FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

"Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares de la empresa TECHNICAL SERVICES C&T SAC, Los Olivos 2018"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

Ramos vicuña, Carmen Yesela

ASESOR:

Mg. Sunohara Ramirez Percy

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión empresarial y productiva

Lima - Perú

2018

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 08 Fecha : 12-09-2017 Página : 1 de 1

El Jurado encargado de evaluar la Tesis presentada por Don (a) :
Carmen Yesela Ramos Viuña

cuyo título es:

Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares de la empresa TECHNICAL SERVICES C&T SAC, Los Olivos 2018.

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: ...11.....(número) ...ONCE..... (letras).

Los Olivos, 17 de enero del 2019

.....
Presidente

.....
Secretario

.....
Vocal

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a mi padre y a mi madre por su incondicional apoyo y enseñanzas de vida.

AGRADECIMIENTO

Al Mg. Percy Sunohara Ramirez, por su asesoramiento en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Carmen Yesela Ramos Vicuña con DNI N° 47465221, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de grados y títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 11 de Junio del 2019

.....

Carmen Yesela Ramos Vicuña

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo campus Lima Norte ante ustedes presento mi Tesis de título: “Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares de la empresa TECHNICAL SERVICES C&T SAC, Los Olivos 2018” elaborado por quien lo suscribe el mismo que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

Carmen Yesela Ramos Vicuña

INDICE

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE GRÁFICOS

RESUMEN

El presente trabajo de investigación es de tipo aplicada, diseño cuasi-experimental y nivel explicativo, el cual tuvo como objetivo general determinar de qué manera la aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad del área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares en la empresa Technical Services C&T SAC, Los Olivos, 2018.

La población del estudio estuvo conformada por los servicios de mantenimiento de esmeriles angulares durante un mes. La técnica utilizada para la recolección de datos fue la observación. La implementación de la propuesta se realizó durante el mes de julio, de esta forma se logró eliminar y mejorar aquellas actividades que no agregan valor al servicio.

Se utilizó programas como Microsoft Excel y SPSS V. 23, para procesar los datos del pre test y post test, de manera descriptiva e inferencial.

Segú el análisis descriptivo el índice de actividades del servicio de mantenimiento de esmeriles angulares se incrementó en un 31.76%, el tiempo estándar se redujo de 78.87 a 62.95 minutos y la productividad incremento de 56.70% a 68.37%, con respecto a la eficiencia de 67.67% a 71.79% y la eficacia de 83.33% a 95.13%.

Finalmente de los datos ingresados al SPSS V. 22, se determinó lo siguiente: Se rechaza la hipótesis nula, debido a que el resultado de la significancia es igual a 0.00 en los análisis de los indicadores de productividad, eficiencia y eficacia antes y después de la implementación, y se acepta la hipótesis del investigador.

Palabras Clave: Estudio del trabajo, Productividad.

ABSTRACT

The present research work is of applied type, quasi-experimental design and explanatory level, which had as a general objective to determine how the application of the work study improves the productivity of the maintenance service area of angular grinders in the company Technical Services C & T SAC, Los Olivos, 2018.

The study population consisted of angular grinding maintenance services for a month. The technique used for data collection was "observation". The implementation of the proposal was carried out during the month of July, in this way it was possible to eliminate and improve

those activities that do not add value to the service. We used programs such as Microsoft Excel and SPSS V. 22, to process the pre-test and post-test data, in a descriptive and inferential manner.

According to the descriptive analysis, the service index of angular grinding maintenance service increased by 31.76%, the standard time was reduced from 78.87 to 62.95 minutes and productivity increased from 56.70% to 68.37%, %, with respect to the efficiency of 67.67% to 71.79% and efficacy from 83.33% to 95.13%.

Finally, from the data entered into the SPSS V. 22, the following was determined: The null hypothesis is rejected, because the result of the significance is equal to 0.00 in the analysis of productivity, efficiency and effectiveness indicators before and after implementation, and

the researcher's hypothesis is accepted.

Keywords: Study of work, Productivity.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

El mercado de herramientas eléctricas se ha incrementado en los últimos años debido a que el uso de estas máquinas facilita el trabajo no solo en las diferentes industrias como metal mecánica, carpintería, construcción, etcétera, sino también se ha hecho comercial el en los hogares y talleres, por su facilidad de uso y seguridad.

En principio las herramientas eléctricas fueron populares en los Estados Unidos tendiendo como principal fabricante a la empresa Black & Decker que lanzo en el año 1916 el primer taladro eléctrico, introduciendo esta herramienta en el mercado para los consumidores en 1946. En Europa otros fabricantes de herramienta como Robert Bosch, Metabo y Peugeot lanzaron herramientas eléctricas similares en la década de 1930. Por otro lado el fabricante japonés Makita empezó la fabricación y exportación de estos productos en 1950 (Fachot, 2015, párr. 3-7).

En el año 2010 la compañía Stanley Works compro a Black & Decker, formando así la corporación "Stanley Black & Decker", ofreciendo al mercado una serie de accesorios, herramientas manuales y eléctricas en las diferentes marcas DEWALT, STANLEY, BLACK&DECKER convirtiéndose en unos de los principales fabricantes de estas herramientas.

Actualmente en nuestro país no existen fábricas de manufacturas de estas máquinas sin embargo estas empresas cuentan con grandes distribuidores como SODIMAC, MAESTRO, PROMART HOMECENTES, G&W YICHANG etcétera quienes comercializan las diferentes marcas DEWALT, BLACK &DECKER, STANLEY, MILWAUKEE, MAKITA, BOSCH, SKIL, DREMEL entre otras.

Las compañías fabricantes e importadoras de estas herramientas ofrecen a sus clientes el servicio post-Venta brindándoles así respaldo y seguridad, por ello buscan centros de servicio técnico y reparación que respalden las garantías que ofrecen sus marcas. Dichos establecimientos autorizados deben cumplir ciertos requisitos como ser empresas inscritas en los registros públicos, contar con personal eficiente, capacitado; instalaciones seguras; técnicas, modelos y principios de la gestión de procedimientos de reparación y o mantenimiento.

TECHNICAL SERVICES C&T SAC, es una empresa que tiene más 9 años en el rubro, brindando soporte técnico profesional y especializado a marcas como Dewalt, Black & Decker, Stanley, Bosch, dremel, skil y Makita. TECSER, como es conocido comercialmente, ha crecido estos últimos dos años, incrementando la cantidad de servicio que ingresa a la empresa, en el 2015 hubo un ingreso de 4973, en el 2016 fueron 5898 máquinas y el año pasado 7295 servicios, sin embargo actualmente en la empresa se presentan múltiples reclamos e inconformidad por parte de los clientes, ante la demora en responder a la solicitud del servicio.

Si bien es cierto TECSER ha tenido mayor demanda en estos últimos años, eso no significa que la cantidad de servicios ingresados haya sido atendida con eficiencia, puesto que muchos clientes hacen notar su molestia mediante llamadas telefónicas.

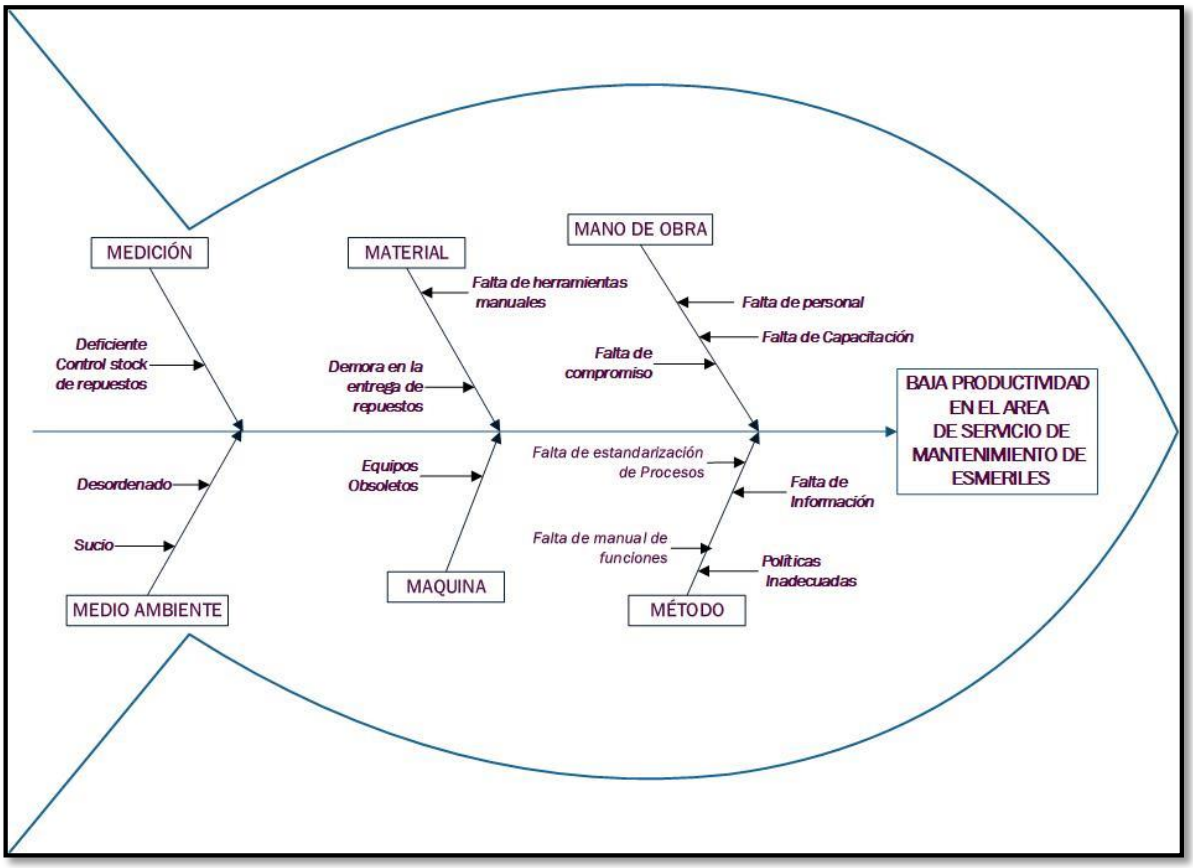
Actualmente el área de servicio técnico está conformado por 05 técnicos y 01 supervisor, quienes deben atender los servicios de reparación en un promedio de 48 a 72 horas como máximo según la política de la empresa, sin embargo hay servicios que permanecen más del tiempo antes mencionado, debido a la mala programación, pues no se maneja un tiempo estándar de reparación y/o mantenimiento, la duplicidad de funciones, la falta de comunicación, el mal manejo de información, la falta de estandarización de procesos, el desorden y falta de compromiso por par parte de los trabajadores han llevado a una pérdida de lealtad en la cartera de clientes de la empresa; que si se repiten de manera continua podría generar una variación en los ingresos.

Es por ello importante realizar un estudio del trabajo en el área de servicio de mantenimiento para identificar aquellas actividades que se realizan actualmente y no generan valor al servicio, a su vez identificar el tiempo estándar del mantenimiento de esmeriles angulares para un buena programación y cumplir con los tiempos de atención comprometidos con el cliente y así eliminar los constantes reclamos e incrementar la productividad.

Para el análisis del problema presentado utilizaremos los siguientes métodos: diagrama de Ishikawa para detallar las causas que están generando la baja productividad en el área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares de

la empresa Technical services C&T SAC y el diagrama de Pareto para identificar aquellas causas de mayor frecuencia y así plantear la solución del problema.

Gráfico 1. Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

Para determinar las principales causas que originan la baja productividad en el área de servicio de mantenimiento se procedió a realizar una tabla de frecuencias y elaborar el diagrama de Pareto. Para ello tomaremos las causas detalladas en el diagrama de Ishikawa para relacionarlas en la siguiente matriz de correlación (tabla1) donde se da puntaje 1 si las variables se encuentran relacionadas y 0 nos indicara que no tiene relación con esa variable.

Tabla 1. Matriz de correlación

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	Puntaje	Ponderado
C1		0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	5%
C2	0		1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	5	9%
C3	0	1		0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	4	7%
C4	1	0	0		0	0	0	1	0	1	0	0	0	3	5%
C5	0	1	0	0		1	0	0	0	1	0	0	1	4	7%
C6	0	0	0	0	1		0	0	0	1	0	0	1	3	5%
C7	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	1	0	1	2%
C8	0	0	0	1	0	0	0		0	1	0	1	1	4	7%
C9	0	1	1	0	0	0	0	0		0	0	0	0	2	4%
C10	0	1	1	1	1	1	0	1	0		1	1	1	9	16%
C11	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1		1	1	5	9%
C12	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1		1	6	11%
C13	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1		7	13%
														56	100%

Fuente: Elaboración propia

Donde:

Tabla 2. Causas detalladas

C1	Deficiente Control de stock de repuestos
C2	Ambiente de trabajo desordenado
C3	Ambiente de trabajo sucio
C4	Demora en la entrega de repuestos
C5	Falta de herramientas manuales
C6	Equipos obsoletos
C7	Falta de personal
C8	Falta de Capacitación
C9	Falta de compromiso
C10	Falta de estandarización de procesos
C11	Falta de manual de funciones
C12	Politicas inadecuadas
C13	Falta de información

Fuente: Elaboración propia

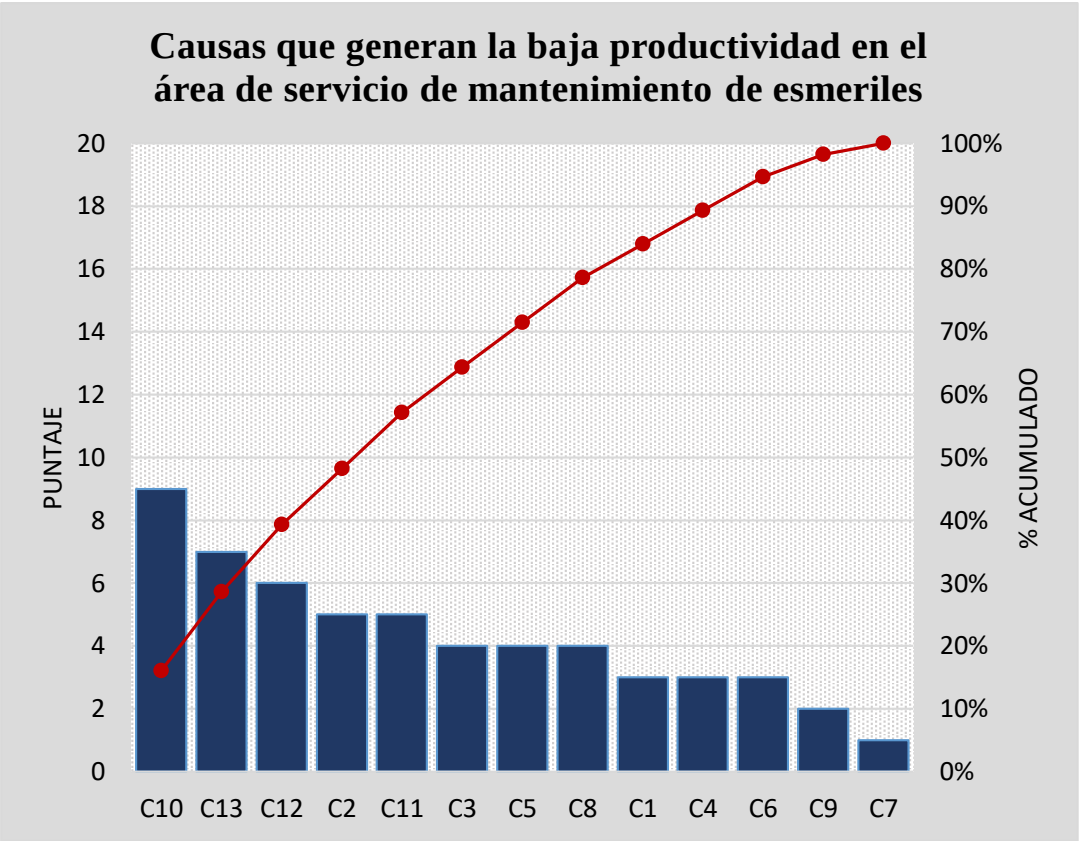
Se establecen las causas que originan la baja productividad en el área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares, mediante la siguiente tabla de frecuencias.

Tabla 3.Frecuencias de las causas de la baja productividad

Causas	Detalle	Puntaje	Porcentaje	% Acumulado
C10	Falta de estandarización de procesos	9	16%	16%
C13	Falta de información	7	13%	29%
C12	Politicas inadecuadas	6	11%	39%
C2	Ambiente de trabajo desordenado	5	9%	48%
C11	Falta de manual de funciones	5	9%	57%
C3	Ambiente de trabajo sucio	4	7%	64%
C5	Falta de herramientas manuales	4	7%	71%
C8	Falta de Capacitación	4	7%	79%
C1	Deficiente Control de stock de repuestos	3	5%	84%
C4	Demora en la entrega de repuestos	3	5%	89%
C6	Equipos obsoletos	3	5%	95%
C9	Falta de compromiso	2	4%	98%
C7	Falta de personal	1	2%	100%
Totales		56	100%	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2. Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia

La conclusión del análisis de causalidad nos indica que el mayor problema incide en la falta de estandarización de procesos que representa el 16% con 9 de puntaje; en segundo lugar con 13% se precisa la falta de información, en tercer lugar tenemos políticas inadecuadas con 11%, cuarto lugar el ambiente de trabajo desordenado y falta de manual de funciones con 9% cada uno y finalmente el ambiente de trabajo sucio, la falta de herramientas manuales y la falta de capacitación con 7% cada uno. Solo entre estas causas obtenemos el 79% de los problemas que nos ocasionan tener una baja productividad en el área de mantenimiento de esmeriles angulares.

1.2 Trabajos previos

1.2.1 Trabajos previos nacionales:

DURAND, Sara. Propuesta de mejora de procesos en el área de servicio técnico de una empresa de venta de equipos médicos. Tesis (Título de Ingeniero Industrial) Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). Lima-Perú (2015).102p. El objetivo de esta investigación es una propuesta de solución para mejorar los procesos administrativos y operativos del servicio de mantenimiento, reduciendo así los problemas que afectan al rendimiento de dicha área y de esta manera satisfacer la necesidad del cliente.

La propuesta de solución plateada es de un plan de acción que consta de las siguientes actividades: la reestructuración del área de Servicio Técnico y del sistema de control; el manual de procedimientos; la estandarización en los métodos de trabajo de mantenimiento; el plan estratégico para el proceso de compras de repuestos; la contratación de persona especializada en coordinación de mantenimientos; el programa de capacitación al personal del área y plan de comunicación interna.

Los resultados obtenidos de esta investigación muestran que:

Se evitarán una pérdida de S/ 444529,89 anual, generado por el retrasos en servicios de mantenimientos expresados en penalidades y multas.

Se mejora la calidad del servicio a un 90% de acuerdo a las encuestas realizadas, ya que el incremento del nivel de cumplimiento en los mantenimientos generará el aumento en la satisfacción del cliente.

Con el control y la implementación de capacitaciones constantes realizados por el personal se logrará un mejor nivel de desempeño en un 95%.

ULCO, Claudia. Aplicación de ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la Empresa Industrias ARTprint. Tesis (Título de Ingeniera Industrial) Universidad César Vallejo. Trujillo-Perú (2015). 144p. La presente investigación busca incrementar la productividad de la mano de obra del sistema productivo de cajas de calzado de la empresa “Industrias Art Print” a través de la aplicación de la ingeniería de métodos. Se consideró una población infinita de la producción realizada por el sistema productivo de “cajas de calzado” de la empresa tomando una muestra de la productividad de dicha línea de producción de cajas de calzado; la cual se verá incrementada a través del análisis del proceso y la ideación de nuevos métodos para realizar el trabajo con el fin de aprovechar al máximo el recurso básico “el tiempo”.

Los resultados obtenidos de dicha investigación muestran que:

El estudio de tiempos del proceso después de la mejora del método permitió determinar un nuevo tiempo estándar de 377.95 minutos/millar, reduciendo 29.56 min/millar en comparación con el tiempo estándar anterior y una productividad de 193 cajas/hora. Haciendo un incremento de la productividad de 23.7%

TASAYCO, Gabriela. Análisis y mejora de la capacidad de atención de servicio de mantenimiento periódico en un Concesionario automotriz. Tesis (Título de Ingeniero Industrial) Pontificia universidad católica del Perú. Lima-Perú (2015). 101p. El presente trabajo tiene como objetivo principal incrementar la capacidad de atención de servicio mediante la mejora en la productividad y disminución de tiempos de atención. Para ello el diagnóstico de los resultados obtenidos han sido desarrollados en base a los lineamientos del ciclo PDCA (Plan, Do, Check and Action). Para el análisis de información se trabajó con data real obtenida de la medición de tiempos y brindada por sistemas internos de la empresa en estudio.

El incremento de la capacidad de atención del taller se logrará con la implementación de una estación especial de servicio de mantenimiento periódico, capaz de realizar los trabajos en un tiempo menor al actual, se realizará mejoras en la distribución del almacén de repuestos y se implementará el método de las 5S para optimizar el desarrollo de las actividades en las estaciones del taller.

El presente trabajo concluyo lo siguiente:

Se logrará una reducción de tiempo de entrega de vehículos gracias a la implementación de las tres mejoras. A su vez se obtendrá una ampliación de la capacidad de atención de Servicio futura y se logrará el aumento de la productividad en un 23 % en los mantenimientos periódicos ligeros y en los súper ligeros un aumento del 22%.

El costo de la implementación de las mejoras asciende a 81,257 nuevos soles y la VAN obtenida es igual a 176,663 nuevos soles.

LOPEZ, Pablo. Aplicación del Estudio del Trabajo para aumentar la productividad en el área de Mantenimiento de Extintores de la empresa Exanco S.A.C., Tesis (Título de Ingeniera Industrial). Universidad César Vallejo. Lima - Perú (2016). 87p. El presente trabajo tiene como objetivo general determinar cómo la aplicación del Estudio del Trabajo y sus herramientas mejoran la productividad en el área de mantenimiento de extintores. Puesto que el problema principal del área de mantenimiento de Extintores de la compañía EXANCO S.A.C., es que no cumple con su nivel de productividad en el servicio de mantenimiento de extintores, debido a diferentes problemas entre los cuales los más resaltantes son: La falta de mano de obra calificada, falta de conocimiento, carencia de herramientas, falta de coordinación entre áreas y la falta de un tecle de carga.

Los resultados encontrados, demuestran que la variable independiente “Estudio del Trabajo” influye positivamente sobre la variable dependiente “productividad aumentándola en un 7%. Se puede concluir que la implementación del Estudio del trabajo mejora la eficiencia, pues aumentó de 0.61 a 0.64 y la eficacia logro un incremento de 6.71%.

DÁVILA, Alejandro. Análisis y propuesta de mejora de procesos en una empresa productora de jaulas para gallinas ponedoras. Tesis (Título de Ingeniera Industrial).

Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima-Perú (2015). 102p. La presente investigación tiene como objetivo analizar la situación actual de trabajo en una empresa productora de jaulas para gallinas y presentar propuestas de mejora en los procesos realizados por esta para que pueda aumentar su productividad y satisfacer las necesidades que tengan sus clientes actuales y potenciales.

Se utilizaron herramientas como estudio de métodos, 5s, estudio de tiempos, entre otros como propuestas de mejora para poder optimizar los procesos que se realizan y de esta manera aumentar la productividad en la línea de producción.

El presente trabajo concluyo lo siguiente:

Con la metodología de las 5S y el estudio de métodos, se eliminaron traspasos, inspecciones y se mejoraron los métodos en las operaciones reduciendo los tiempos estándar de las puertas y separadores en 18 segundos, los pisos y techos en 15 minutos, y los parantes en 2.5 minutos. Todo el tiempo ahorrado por las piezas representa en total 33 minutos aproximadamente.

Además, se podrá llegar a producir hasta 65 módulos por semana aumentando la producción en un 30%, obteniendo como resultado un TIR de 49% en la aplicación de la metodología de las 5S.

1.2.2 Trabajos previos internacionales:

JIJÓN, Klever. Estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la empresa Calzado Gabriel. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Universidad Técnica de Ambato. Ambato-Ecuador (2013). 201p. El presente proyecto tiene como finalidad el análisis de cada uno de los procesos, para someterlos a mejoras debido a los problemas encontrados tales como: métodos de trabajo inadecuados, las distancias que recorre el material son muy largas, no se cumplen con los principios ergonómicos del obrero; de acuerdo a la necesidad se fija los objetivos los cuales incluyen la determinación de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la empresa. La recolección de la información se realiza mediante entrevistas y encuestas para ser sometidas a análisis y plantear una propuesta que permita eliminar tiempos y movimientos improductivos.

El presente trabajo concluyo lo siguiente:

El método de trabajo propuesto permite mejorar los procesos de producción de la empresa calzado Gabriel. Se elimina la operación: pegar forro lengüeta y forro capellada, se combinan 32 operaciones con el afán de reducir transportes y esperas, se eliminan 42 transportes entre trasladar material y posicionar, se eliminan 3 almacenamientos y 14 esperas. El tiempo estándar de la planta de producción de calzado Gabriel se reducirá de 863.23 a 766.31 min, disminuyendo 96.92 minutos improductivos y permitiendo un incremento de la capacidad de producción de 12.65%.

NOVOA, Francisco. Estudio de métodos y tiempos en la línea de producción de medias deportivas de la empresa Baytex INC Cía. Ltda. para el mejoramiento de la productividad. Tesis (Título de Ingeniera Industrial). Universidad técnica del norte. Ibarra-Ecuador (2016). 257p. La presente investigación tiene como objetivo diagnosticar y elevar la productividad a través del estudio de métodos y tiempos sobre la base del análisis situacional de la empresa. La investigación se realizó un estudio de tiempos en los diferentes subprocesos para determinar qué factores pueden ser mejorados a través de un método propuesto de trabajo. Posteriormente se plantea un método propuesto que permite obtener un incremento de la productividad en el proceso productivo de la empresa.

Los resultados obtenidos de esta investigación muestran que:

Se obtuvo como resultado que el Tiempo Estándar del proceso 1 es ($Ts1$) = 2979,59 min, y el tiempo estándar del proceso 2 es ($Ts2$) = 3022,91 $min.$, se llegó a la conclusión que el proceso 1 es el método de trabajo idóneo debido a que tiene un Tiempo Estándar inferior al Tiempo Estándar del proceso 2. Incremento de la productividad a nivel global en la empresa a 9.83%.

ALOMOTO, Nelson. Estudio de tiempos y movimientos del proceso productivo para el diseño de un plan de producción en la sección hornos rotativos de la empresa industria metálica Cotopaxi. Tesis (Título de Ingeniera Industrial). Universidad técnica de Cotopaxi. Latacunga – Ecuador (2014). 118p. El propósito general de este trabajo de investigación es realizar un estudio de tiempos y movimientos al personal que labora en el área de Hornos Rotativos de Industria Metálicas Cotopaxi

con el fin de obtener tiempos reales que permitan establecer una planificación y un control en el proceso de fabricación de su producto, aumentando producción y mejorando la calidad del producto. La investigación utilizo el método descriptivo cuyás técnicas usadas fueron la entrevista, la observación de campo necesarios para el desarrollo del trabajo escrito permitiendo conocer los datos necesarios para realizar un análisis del problema. Mediante la propuesta emitida para mejorar esta línea de proceso productivo se obtuvo diagramas de proceso utilizando simbología

ASME (American Society of Mechanical Engineers), se pudo bajar el tiempo de producción, de 1 Hornos Rotativos con un tiempo inicial de 35,89 horas a 34,82 horas, percibiendo un ahorro de 1,07 horas. Finalmente con una correcta distribución de la maquinaria y materia prima permitirá que el flujo del proceso mejore en un 50%.

SANDOVAL, Leonardo y PROAÑO Karen, Estandarización del Proceso de Mantenimiento en el Taller Mecánico de Proauto Mediante un Estudio de Tiempos y Movimientos, Tesis (Título de Ingeniera Industrial). Universidad San Francisco de Quito USFQ. Quito - Ecuador (2017). 38p. El presente estudio tiene como objetivo aumentar la productividad e identificar oportunidades de mejora respecto a los métodos de trabajo actuales. Existen desperdicios e ineficiencias relacionadas a la falta de estandarización del trabajo en el proceso de mantenimiento preventivo. Para cumplir con el objetivo del estudio, el levantamiento de información se lo realiza a través del método de observación directa del trabajo y las herramientas utilizadas son formatos de recolección de datos, entrevistas y reuniones con el personal involucrado con el propósito de determinar la situación actual del proceso. Los esfuerzos están enfocados en determinar el tiempo real necesario para completar una tarea considerando varios aspectos como calidad, tiempos de entrega, homogeneidad en actividades y herramientas. Finalmente, las mejoras que se propusieron son herramientas de la filosofía Lean Manufacturing para la reducción de desperdicios en un proceso como estudio del trabajo, 6’S y estandarización.

Se obtuvieron mejoras en el uso de herramientas, el tiempo de trabajo se redujo de 00:31:39 a 00:24:42 con la estandarización; es decir, se obtuvo una reducción del 22% comparado con la situación inicial. Se alcanzó un cumplimiento del 100% en

el número de actividades y un cumplimiento del 92% en orden de las mismas después de haberse aplicado la estandarización en los mantenimientos preventivos de 5000 Km en automóviles.

GONZALEZ, Claudia y TABORDA, Luis. Propuesta para la estandarización de los procesos de producción de la empresa calzado GIORGINNA. Tesis (Título de Ingeniera Industrial). Universidad católica de Pereira. Pereira – Colombia (2016). 144p. El objetivo general de la presente investigación es Diseñar un plan para la estandarización de los procesos de producción de la empresa calzado Giorginna, para aumentar su productividad. Mediante la estandarización de los procesos en las empresas busca que en la identificación y definición de las actividades y tareas de cada puesto de trabajo se hagan siempre de la misma forma, para así contribuir con el mejoramiento continuo de la organización. La identificación de los procesos de producción de Calzado Giorginna, permitieron tener una amplia visión de cómo funciona la empresa y la forma adecuada de cómo se debía abordar el desarrollo de las actividades dentro de la empresa, para así lograr el cumplimiento de los objetivos planteados.

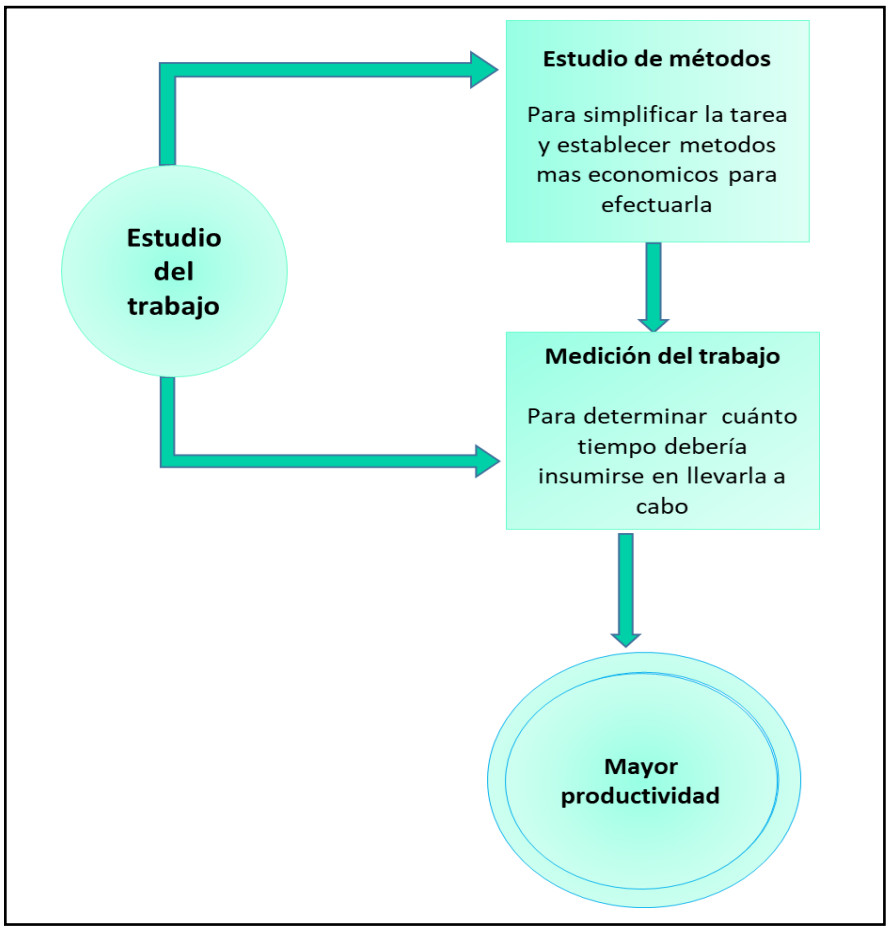
Con la estrategia planteada de las 5'S, se buscó que la empresa en general se concientizara de lo indispensable que es el orden y la limpieza en los espacios de trabajo y de esta misma forma poder contribuir con el aumento de la productividad y eficiencia en los procesos. La propuesta de mejora generada para el aumento de la productividad de la empresa Calzado Giorginna, si desean implementarla, les otorgará grandes diferencias en los tiempos de sus procesos de producción; se identificaron y plantearon unos posibles tiempos de producción los cuales pueden llegar a ser muy exactos en caso de que la empresa decida aceptar la propuesta, la disminución de los tiempos podría encontrarse inicialmente entre el 11% y 12% aproximadamente 6 y 8 minutos de diferencia.

1.3 Teorías relacionadas al tema

1.3.1 Estudio del trabajo

El estudio del trabajo es el examen sistemático de los métodos que se utilizan para realizar una actividad con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos, modificar el método operativo para reducir el trabajo innecesario o excesivo y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando (Kanawaty, 1996, p.9).

Figura 1. Esquema del estudio del trabajo



Fuente: Kanawaty, OIT, (1996)

Definimos estudio del trabajo a ciertas técnicas , y en particular estudio de métodos y medidas del trabajo, que se utilizan para examinar el trabajo humano en todos sus contextos y que se llevan sistemáticamente a investigar todos los factores que influyen en la eficacia y en la economía de la situación estudiada con el fin de mejorarla (Caso, 2006, p.14).

Para Prokopenko (1989), el estudio del trabajo se emplea normalmente para aumentar la producción de una determinada cantidad de recursos con una poca inversión de capital, mediante los métodos de trabajo y estudio de tiempos (p.133).

Para Kanawaty (1996, p.21), los procedimientos básicos para el estudio del trabajo son:

1) **Seleccionar** el proceso o trabajo que se va a estudiar.
2) **Registrar** o recoger todos los datos más sobresalientes correspondientes a la tarea o proceso, utilizando técnicas apropiadas y proporcionar los datos para analizarlos.
3) **Examinar** críticamente los hechos registrados, cuestionándose según el propósito de la actividad si se justifica lo que se hace; el lugar, el orden, quien y los medios empleados.
4) **Establecer** el método más ahorrador, teniendo en consideración todas las circunstancias y utilizando las diversas técnicas de gestión.
5) **Evaluar** los resultados alcanzados con el nuevo método en contrastación con la cantidad de trabajo necesario y establecer un tiempo estándar.
6) **Definir** el nuevo método y el tiempo correspondiente, y presentarlo por escrito o verbalmente, a las personas correspondientes, utilizando demostraciones.
7) **Implantar** el nuevo método, enseñando a las personas interesadas, como practica general aceptada con el tiempo establecido.
8) **Controlar** la aplicación de la nueva norma siguiendo los resultados alcanzados y confrontar con los objetivos.

El estudio de trabajo o diseño de trabajo tiene como objetivo aumentar la productividad con los mismos o menores recursos, mediante la eliminación de todos los desperdicios de materiales, tiempo y esfuerzo, a su vez procura hacer más fácil y ventajosa cada tarea, aumentando la calidad de los productos (García, 2005, p1).

1.3.2 Estudio de métodos

El estudio de métodos es el registro y análisis crítico ordenado de las formas en que se realizan las actividades, con la objetivo de efectuar mejoras (Kanawaty, 1996, p.19).

En la actualidad, conjugar adecuadamente los recursos económicos, materiales y humanos origina incrementos en la productividad. Con base en la premisa de que en todo proceso siempre se encuentran mejores posibilidades de solución, puede efectuarse un análisis a fin de determinar en qué medida se ajusta cada alternativa a los criterios elegidos y a las especificaciones originales, lo cual se logra a través de los lineamientos del estudio de métodos (García, 2005, p.33).

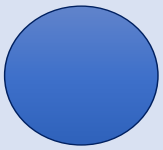
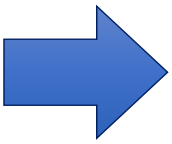
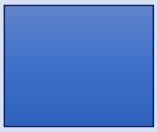
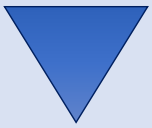
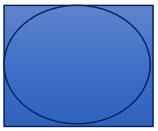
La ingeniería de métodos o estudio de métodos implica el análisis en dos tiempos diferentes durante la historia de un producto. Primero, el ingeniero de métodos es responsable del diseño y desarrollo de varios centros de trabajo donde el producto será fabricado. Segundo, ese ingeniero debe estudiar continuamente estos centros de trabajo con el fin de encontrar una mejor forma de fabricar el producto y/o mejorar su calidad (Niebel, Freivalds, 2009, p.4).

Para Krick (1997, p.97) la ingeniería de métodos se ocupa de la incorporación del ser humano en el proceso de producción. La tarea consiste en determinar donde encaja el ser humano en el proceso de transformar la materia prima en producto terminado y en decir cómo puede el hombre desarrollar más eficientemente las tareas que se le asignan.

a) Diagramas de procesos

Esta herramienta de análisis es una representación de los pasos que se siguen en una secuencia de actividades que constituyen un proceso o procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo a su naturaleza. Con fines analíticos y como ayuda para descubrir y eliminar ineficiencias, es conveniente clasificar las acciones que tiene lugar durante un proceso dado en cinco categorías, conocidas bajo los términos de operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras y almacenamiento. (García, 2005, p.42)

Figura 2. Acciones que tiene lugar durante un proceso dado

ACTIVIDAD	DEFINICIÓN	SIMBOLO
Operación:	Ocurre cuando se modifican las caracterisiticas de un objeto, o se le agrega algo o se le prepara para otra operación, transporte, inspección o alamacenaje. Una operación tambien ocurre cuando da o se recibe información o se planea algo. Ejemplos: Tornear una pieza, tiempo de secado de una pintura, cambio en un proceso, apretar una tuerca, etcétera	
Transporte:	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son movidos de un lugar a a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o inspección. Ejemplos: Mover un material a mano, en una plataforma en monorriel, en banda transportadora, etcétera.	
Inspección:	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para su identificación o para comprobar y verificar la calidad o cualesquiera de sus caractristicas. Ejemplo: Revisar las botellas que salen de un horno, pesar un rollo de papel , contar cierto numero de piezas, leer instrumentos de medidores de presión, temperatura, etcétera.	
Demora:	Ocurre cuando se intefierie el flujo de un objeto o grupo de ellos, con lo cual retarda el siguiente paso planeado. Ejemplos: Esperara un elevador, o cuando una serie de piezas hace cola para ser pesada o hay varios amteriales en una plataforma esperando el nuevo paso del proceso.	
Almacenaje:	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son retenidos y protegidos contra movimientos o usos no autorizados. Ejemplos: Almacén general, cuarto de herramientas, bancos de alamacenaje entre las maquinas.	
Activdad Combinada:	Se presenta cuando se desea indicar conjuntas por el mismo operador en el mismo punto de trabajo. Los simbolos empleados para dichas actividades (operación e inspección	

Fuente: García, Estudio del trabajo, (2005)

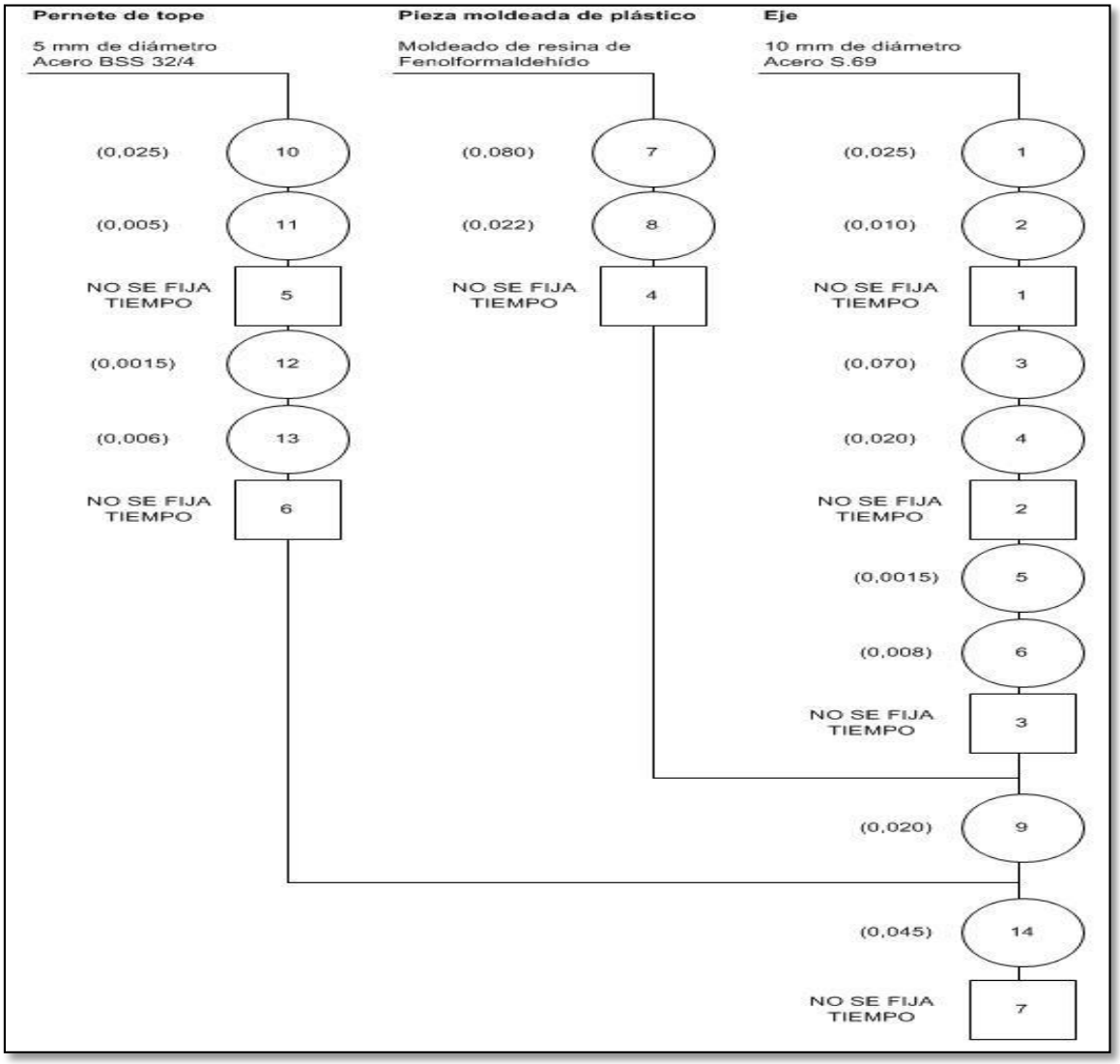
Diagrama del proceso de operación

Es la representación gráfica de los puntos en los que se introducen materiales en el proceso y del orden de las inspecciones y de todas las operaciones. Los objetivos de este diagrama son proporcionar una imagen clara de toda la secuencia de los acontecimientos del proceso (García, 2005, p.45).

La grafica del proceso operativo muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, tiempos permitidos y materiales que se utilizan en un proceso de manufactura o de negocios, desde la llegada de la materia prima hasta

el empaquetado del producto terminado. Se utilizan dos símbolos para construir la gráfica del proceso operativo: un pequeño círculo representa una operación y un pequeño cuadrado representa la inspección (Niebel y Freivalds, 2009, p. 25)

Figura 3. Ejemplo de Diagrama de operaciones: montaje de un rotor de interruptor



Fuente: Kanawaty, OIT, (1996)

Diagrama de Flujo del proceso

Es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, transportes, inspecciones, esperas y almacenamiento que ocurren durante un proceso. Incluye además información como: tiempo necesario y la distancia recorrida, el objetivo principal de este diagrama es proporcionar una imagen clara de toda la secuencia del proceso y mejorar la distribución de los locales y mejorar el manejo de los materiales (García, 2005, p.53).

El diagrama de flujo del proceso cuenta con mayor detalle que el diagrama del proceso operativo. Como consecuencia, no se aplica a generalmente a todos los ensambles, sino que a cada componente de un ensamble, este diagrama es particularmente útil para registrarlos costos ocultos no productivos como, por ejemplo, las distancias recorridas, los retrasos y los almacenamientos temporales, una vez que estos periodos no productivos se identifican, los analistas pueden tomar medidas para minimizarlos y, por ende, reducir sus costos (Niebel y Freivalds, 2009, p.26).

Figura 4. Cursograma analítico basado en el material: desmontaje, limpieza y desengrase de un motor.

Cursograma analítico — ~~Operario~~/Material/~~Equipo~~

Diagrama núm. 1 Hoja núm. 1 de 1

Objeto: *Motores de autobús usados*

Actividad: *Desmontar, limpiar y desengrasar antes de la inspección*

Método: Actual/~~Propuesto~~

Lugar: *Taller de desengrase*

Operario(s): Ficha núm. *1234* *571*

Compuesto: Fecha:

Aprobado por: Fecha:

Resumen

Actividad		Actual	Propuesta	Economía
Operación	○	4		
Transporte	⇨	21		
Espera	D	3		
Inspección	□	1		
Almacenamiento	▽	1		
Distancia (m)		237,5		
Tiempo (min.-hombre)		—	—	—
Costo		—		
Mano de obra		—		
Material		—		
Total		—	—	—

Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min.)	Símbolo ○	⇨	D	□	▽	Observaciones
En almacén de motores usados	1	—	—						
Motor recogido									*Con grúa eléctrica*
Transportado hasta grúa siguiente		24							*Con grúa eléctrica*
Descargado en tierra									
Recogido									*Con grúa eléctrica*
Transportado hasta taller de desmontaje		30							*Con grúa eléctrica*
Descargado en tierra									
Desmontado									
Piezas principales limpiadas y extendidas									
Inspeccionado estado de las piezas; consignar lo observado									
Piezas llevadas a jaula de desengrase		3							
Cargadas para llevar a desengrasar									
Transportadas hasta desengrasadora		1,5							*Con grúa de mano*
Descargadas en desengrasadora									
Desengrasadas									
Sacadas de desengrasadora									*Con grúa de mano*
Transportadas desde desengrasadora		6							*Con grúa de mano*
Descargadas en tierra									
Dejadas enfriar									
Transportadas hasta bancos de limpieza		12							*A mano*
Limpiadas a fondo									
Colocadas ya limpias en una caja		9							*A mano*
Esperar transporte									
Cargadas en carrillo las piezas salvo bloque y culatas de cilindros									
Transportadas hasta departamento de inspección de motores		76							*En carrillo*
Descargadas y extendidas en mesa de inspección									
Bloque y culatas de cilindros cargados en carrillo									
Transportados hasta departamento de inspección de motores		76							*En carrillo*
Descargados en tierra									
Depositados provisionalmente en espera de inspección									
Total		237,5		4	21	3	1	1	

(Adaptación de un ejemplo real.)

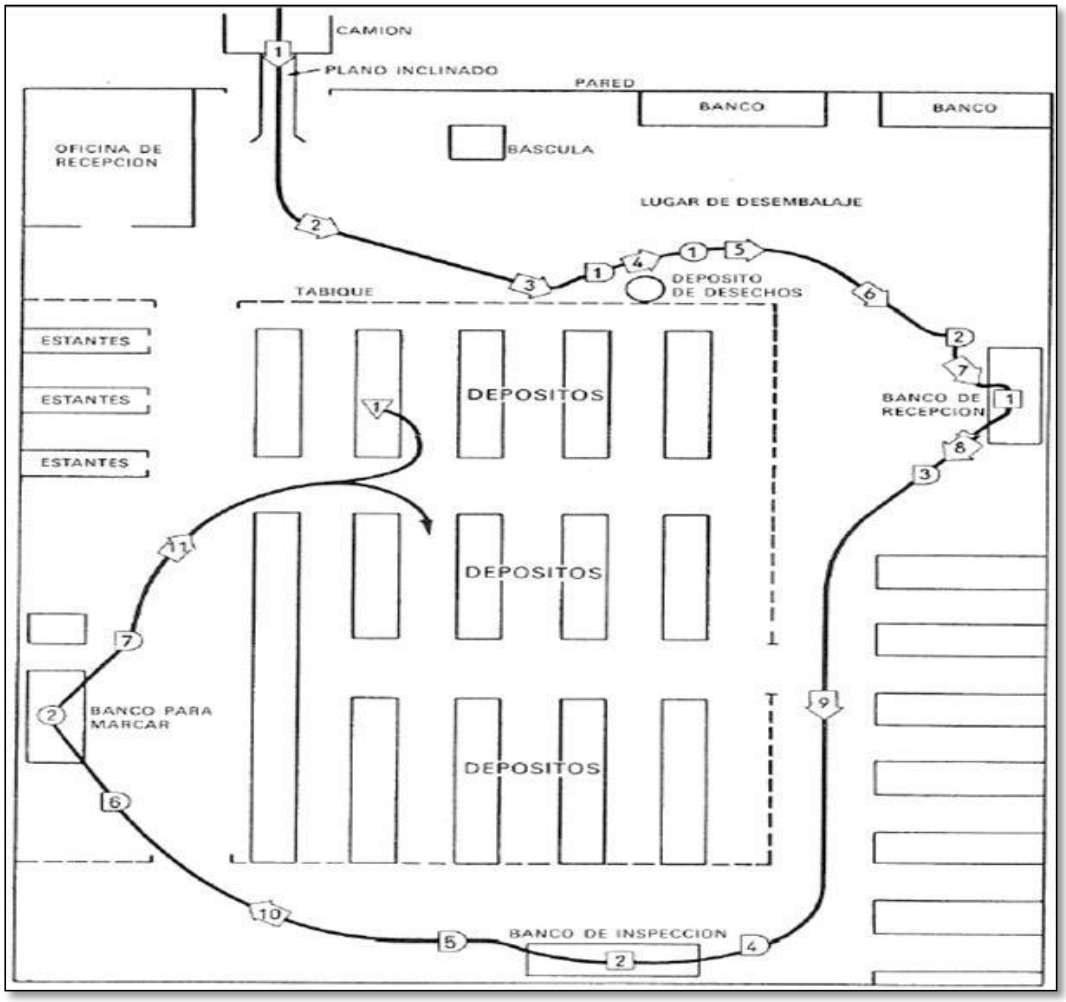
Fuente: Kanawaty, OIT, (1996)

Diagrama de flujo o recorrido

Es un diagrama de las áreas de la planta involucradas, donde se bosquejan las líneas de flujo o recorrido, es una representación gráfica de la distribución de los pisos y edificios que muestra la ubicación de todas las actividades en el diagrama de flujo del proceso. Cuando se realiza el diagrama de flujo o recorrido, se identifican las actividades mediante símbolos y números correspondientes a los que aparecen en el diagrama de flujo del proceso. La dirección del flujo se indica colocando pequeñas flechas periódicamente a lo largo de las líneas de flujo (Niebel y Freivalds, 2009, p.29).

El diagrama de recorrido de la siguiente imagen, indica la distribución originaria de la sección de recepción en una fábrica de aviones. La línea de trazo lleno representa el trayecto que siguen las piezas, desde el punto de llegada hasta los estantes del depósito (kanawaty, 1996, p.103).

Figura 5. Diagrama de recorrido: recepción, inspección y numeración de piezas.



Fuente: kanawaty,OIT,(1996)

b) Análisis de movimientos

Es el estudio de todos y cada uno de los movimientos de cualquier parte del cuerpo humano para poder realizar un trabajo en la forma más eficiente, para ello es preciso dividir un trabajo en todos sus elementos básicos y analizar cada uno de ellos tratando de eliminar o, si esto no es posible, de simplificar sus movimientos, es decir buscar un método de trabajo fácil y económico. Para dicho análisis se dispone de las siguientes técnicas: el diagrama bimanual de trabajo, el análisis de movimientos básicos y los principios de la economía de movimientos (García, 2005, p.79).

Diagrama bimanual

Este diagrama muestra todos los movimientos realizados por la mano izquierda y por la mano derecha y la relación que existe en entre ellos, sirve principalmente para estudiar operaciones repetitivas, en cuyo caso se registra un solo ciclo completo de trabajo. Para representar las actividades se emplean los mismos símbolos que se utilizan en los diagramas de procesos, pero se les atribuye un sentido ligeramente distinto para que abraquen más detalle (García, 2007, p. 79).

El propósito del diagrama de procesos de bimanual es identificar los patrones de movimiento ineficientes y observar las violaciones a los principios de la economía de movimientos. Este diagrama facilita la modificación de un método, de tal manera que se pueda lograr una operación equilibrada de las dos manos así como un ciclo parejo más rítmico que mantenga los retrasos y la fatiga del operario a niveles mínimos (Niebel y Ferivalds, 2009, p. 116).

Figura 6. Símbolos del diagrama bimanual.

ACTIVIDAD	DEFINICIÓN	SIMBOLO
Operación	Se emplea para los actos de asir, sujetar, utiizar, soltar, etc, una herramienta pieza o material.	
Transporte	Se emplea para representar los movimientos de la mano hasta el trabajo, herramienta o material o desde uno de ellos	
Demora	Se emplea para indicar el tiempo en que la mano no trabaja (aunque quiza trabaje la otra).	
Sostenimiento o almacenamiento	Con los diagramas bimanuales no se emplea el termino de almacenamiento, y el simbolo que le correspondia se utiliza para indicar el cato de sostener alguna pieza, herramienta o material con la mano cuya actividad se esta consignando.	

Fuente: García, Estudio del trabajo, (2005)

Este ejemplo muestra el diagrama bimanual de el corte de tubos de vidrio en trozos cortos con ayuda de una plantilla.

Figura 7. Ejemplo de diagrama bimanual de corte de tubos de vidrio

DIAGRAMA BIMANUAL

DIAGRAMA núm. 1 HOJA núm. 1

DIBUJO Y PIEZA: *Tubo de vidrio de 3 mm diám. y 1 m long.*

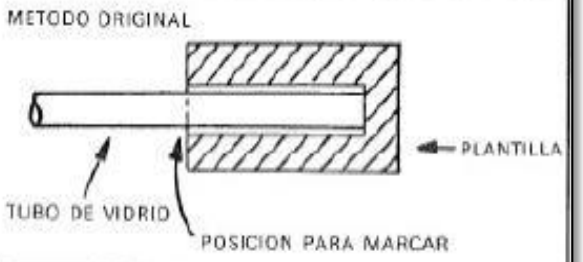
OPERACION: *Cortar trozos de 1.5 cm*

LUGAR: *Talleres generales*

OPERARIO:

COMPUESTO POR: FECHA:

DISPOSICION DEL LUGAR DE TRABAJO



DESCRIPCION MANO IZQUIERDA	○	⇨	□	▽	○	⇨	□	▽	DESCRIPCION MANO DERECHA
Sostiene tubo									*Recoge lima*
Hasta plantilla									*Sostiene lima*
Mete tubo en plantilla									*Lleva lima hasta tubo*
Empuja hasta fondo									*Sostiene lima*
Sostiene tubo									*Muesca tubo con lima*
Retira un poco tubo									*Sostiene lima*
Hace girar tubo 120°/180°									*Sostiene lima*
Empuja hasta fondo									*Acerca lima a tubo*
Sostiene tubo									*Muesca tubo*
Retira tubo									*Pone lima en mesa*
Pasa tubo a la der.									*Va hasta tubo*
Dobla tubo para partirlo									*Dobla tubo*
Sostiene tubo									*Suelta trozo cortado*
Corre a otra parte de tubo									*Va hasta lima*

RESUMEN				
METODO	ACTUAL		PROPUESTO	
	IZQ.	DER.	IZQ.	DER.
Operaciones	8	5		
Transportes	2	5		
Esperas	–	–		
Sostenim.	4	4		
Inspecciones	–	–		
Totales	14	14		

Fuente: Kanawaty, OIT, (1996)

1.3.3 Medición del trabajo

Según Kanawaty (1996), “la medición del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en levar a cabo una tarea definida adecuándola según una norma de ejecución preestablecida” (p.251).

Es la parte cuantitativa del estudio del trabajo, que indica el resultado del esfuerzo físico desarrollado en función del tiempo permitido a un operador para terminar una tarea específica, siguiendo a un ritmo normal un método predeterminado.

El objetivo de la medición de del trabajo es incrementar la eficiencia del trabajo y proporcionar estándares de tiempo que servirán de información a otros sistemas de la empresa (García, 2005, p.178, 179).

La medida del trabajo sirve para investigar, reducir y eliminar, si es posible, el tiempo improductivo, que es aquel tiempo en el que no se realiza trabajo productivo alguno. Una vez conocido ese tiempo improductivo, se pueden tomar medidas para eliminarlo o al menos minimizarlo (Caso, 2006, p.16).

a) Estudio de tiempos

Es una técnica de la medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según la norma de ejecución establecida (Kanawaty,1996, p.273)

Para García (2005), el estudio de tiempos es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, con base en un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llegar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento prestablecido (p.185).

Una compañía que no cuente con estimaciones de tiempo, para cada una de las operaciones realizadas en su planta, se encontrara en una posición desventajosa cuando pretenda cotizar trabajos en prospecto; pues son obvias las consecuencias de una mala cotización, por ello es importante disponer de estimaciones de tiempos para las operaciones individuales (Krick, 1997, p.213).

Equipos de trabajo para la medición de tiempos son:

Tabla para estudio de tiempos

Es una tabla lisa generalmente de madera, donde se coloca la hoja de observaciones para que pueda sostenerla con comodidad el analista. Pueden contar con un dispositivo para sujetar el cronometro y deben tener un tamaño mayor que el formulario que se utilice para anotar las observaciones.

Cronómetro

En la actualidad se usan dos tipos de cronómetros: el tradicional cronómetro minutero decimal (0.01 min) y el cronómetro electrónico que es mucho más práctico. El cronómetro decimal, que se muestra en la fi gura 10.1, tiene 100 divisiones en la carátula, y cada división es igual a 0.01 minutos; es decir, un recorrido completo de la manecilla larga requiere un minuto. El círculo pequeño de la carátula tiene 30 divisiones, cada una de las cuales es de 1 minuto. Por lo tanto, por cada revolución completa de la manecilla larga, la manecilla corta se mueve una división, o un minuto. Para iniciar este cronómetro, se desliza el botón lateral hacia la corona. Al oprimir la corona, ambas manecillas, la larga y la corta, regresan a cero. Al soltarla el cronómetro inicia de nuevo la operación, a menos que se deslice el botón lateral alejándolo de la corona. Al mover el botón lateral lejos de la corona el reloj se detiene (Niebel y Freivals, 2009, p.330).

La hoja de observaciones

En esta hoja se anotaran datos como el nombre del producto, de la pieza, de la parte, identificación del dibujo, número del estilo.. La forma proporciona espacio para registrar toda la información pertinente sobre el método que se estudia, las herramientas utilizadas, etc. La operación en estudio se identifica mediante información como nombre y número del operario, descripción y número de la operación, nombre y número de la máquina, herramientas especiales usadas y sus números respectivos, el departamento donde se realiza la operación y las condiciones de trabajo prevalecientes (Niebel y Freivalds, 2009, p.331).

Cronometraje

El método de tiempos continuos, como su nombre lo implica, permite que el cronómetro trabaje durante todo el estudio. En este método, el analista lee el reloj en el punto de quiebre de cada elemento y se deja que el tiempo siga corriendo. En la técnica con regreso a cero, después de leer el cronómetro en el punto de quiebre de cada elemento, el tiempo del reloj se regresa cero; cuando ocurre el siguiente elemento, el tiempo se incrementa a partir de cero (Niebel y Freibalds, 2009, p.335).

Método de regreso a cero

Los valores del elemento transcurrido se leen directamente con el método de regresos a cero, no se necesita tiempo para realizar las restas sucesivas, como en el método continuo. Así, la lectura se puede insertar directamente en la columna de TO (tiempo observado). Además, los proponentes del método de regresos a cero establecen que los retrasos no se registran. Entre las desventajas del método de regresos a cero está que incita a la remoción de elementos individuales de la operación. Estos elementos no se pueden estudiar en forma independiente porque los tiempos elementales dependen de los elementos anteriores y posteriores (Niebel y Freibalds, 2009, p.337).

Método continúo

El método continuo para el registro de valores elementales es superior al de regresos a cero por varias razones. Lo más significativo es que el estudio resultante presenta un registro completo de todo el periodo de observación; como resultado, complace al operario y al sindicato. El operario puede ver que no se dejaron tiempos fuera del estudio, y que se registraron todos los retrasos y elementos extraños. Como todos los hechos se presentan con claridad, esta técnica para el registro de tiempos es más fácil de explicar y vender (Niebel y Freibalds, 2009, p.337).

Tiempo tipo o estándar

El tiempo tipo o estándar es el tiempo que se concede para efectuar una tarea, En el están incluidos los tiempos de los elementos cíclicos (repetitivos, constantes, variables), así como los elementos causales o contingentes que fueron observados

durante el estudio de tiempos. A estos tiempos ya valorados se les agrega los suplementos: personales, por fatiga y especiales (García, 2005, p.240).

Es el tiempo necesario para que un trabajador capacitado y conocedor de su tarea la realice a un ritmo normal, añadiendo los suplementos correspondientes por fatiga y por atenciones personales (Caso, 2006, p.20)

Tiempo normal

Para Caso (2006, p.19) es el tiempo medido por el cronometro que un operario capacitado, conocedor de la tarea y desarrollándola a ritmo normal, invertiría en la realización de la tarea objeto del estudio

TN = TR X FR

TR = Tiempo reloj, es el tiempo que invierte el operario para realizar la tarea encomendada y que se mide mediante un cronometro.

FR= Factor de ritmo o actividad, surge de la necesidad de corregir las diferencias que se producen al existir trabajadores rápidos, normales y lentos al ejecutar una misma tarea.

El sistema Westinghouse

Este sistema de calificación Westinghouse considera cuatro factores para evaluar el desempeño del operario: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

El sistema define la habilidad como “la destreza para seguir un método dado” y después la relaciona con la experiencia que se demuestra mediante la coordinación adecuada entre la mente y las manos (Niebel y Freivalds, 2009, p.358).

Figura 8. Sistema Westinghouse para calificar habilidades

+0.15	A1	Superior
+0.13	A2	Superior
+0.11	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1	Buena
+0.03	C2	Buena
0.00	D	Promedio
−0.05	E1	Aceptable
−0.10	E2	Aceptable
−0.16	F1	Mala
−0.22	F2	Mala

Fuente: Lowry, Maynard y Stegemerten (1940), p. 233.

Este método para calificar define el esfuerzo como una “demostración de la voluntad para trabajar de manera eficaz”. El esfuerzo es representativo de la velocidad con la que se aplica la habilidad que, en gran medida, puede ser controlada por el operario (Niebel y Freivalds, 2009, p.358).

Figura 9. Sistema Westinghouse para calificar el esfuerzo

+0.13	A1	Excesivo
+0.12	A2	Excesivo
+0.10	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente
+0.05	C1	Bueno
+0.02	C2	Bueno
0.00	D	Promedio
−0.04	E1	Aceptable
−0.08	E2	Aceptable
−0.12	F1	Malo
−0.17	F2	Malo

Fuente: Lowry, Maynard y Stegemerten (1940), p. 233.

Las condiciones que se consideran en este procedimiento de calificación del desempeño, que afectan al operario y no a la operación, incluyen la temperatura, la ventilación, la luz y el ruido. De esta forma, si la temperatura en una determinada estación de trabajo es de 60°F, pero se acostumbra mantenerla entre 68 y 74°F, las condiciones se califican por debajo de lo normal (Niebel y Freivalds, 2009, p.359).

Figura 10. Sistema Westinghouse para calificar las condiciones

+0.06	A	Ideal
+0.04	B	Excelente
+0.02	C	Bueno
0.00	D	Promedio
−0.03	E	Aceptable
−0.07	F	Malo

Fuente: Lowry, Maynard y Stegemerten (1940), p. 233.

El último de los cuatro factores que influyen en la calificación del desempeño es la consistencia del operario. A menos que el analista use el método de regresos a cero, o que realice y registre las restas sucesivas durante el estudio, este factor debe evaluarse mientras está trabajando. Los valores de tiempos elementales que se repiten en forma constante tendrán una consistencia perfecta (Niebel y Freivalds, 2009, p.360).

Figura 11. Sistema Westinghouse para calificar la consistencia

+0.04	A	Perfecta
+0.03	B	Excelente
+0.01	C	Buena
0.00	D	Promedio
−0.02	E	Aceptable
−0.04	F	Mala

Fuente: Lowry, Maynard y Stegemerten (1940), p. 233.

Suplemento

Suplemento por descanso es el que se añade al tiempo básico para dar al trabajador la posibilidad de reponerse de los efectos fisiológicos y psicológicos causados por la ejecución de determinado trabajo e determinadas condiciones y para que se pueda atender a sus necesidades personales. Su cuantía depende de la naturaleza del trabajo (Kanawaty, 1996, p.338).

Figura 12. Sistema de suplemento por descanso como porcentajes de los tiempos normales

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES

	Hombres	Mujeres
A. Suplemento por necesidades personales	5	7
B. Suplemento base por fatiga	4	4

2. SUPLEMENTOS VARIABLES

	Hombres	Mujeres
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4
B. Suplemento por postura anormal		
Ligeramente incómoda	0	1
incómoda (inclinado)	2	3
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar) Peso levantado [kg]		
2,5	0	1
5	1	2
10	3	4
25	9	20 máx
35,5	22	---
D. Mala iluminación		
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0
Bastante por debajo	2	2
Absolutamente insuficiente	5	5
E. Condiciones atmosféricas Índice de enfriamiento Kata		
16	0	
8	10	
4	45	
2	100	
F. Concentración intensa		
Trabajos de cierta precisión	0	0
Trabajos precisos o fatigosos	2	2
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
G. Ruido		
Continuo	0	0
Intermitente y fuerte	2	2
Intermitente y muy fuerte Estridente y fuerte	5	5
H. Tensión mental		
Proceso bastante complejo	1	1
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
Muy complejo	8	8
I. Monotonía		
Trabajo algo monótono	0	0
Trabajo bastante monótono	1	1
Trabajo muy monótono	4	4
J. Tedio		
Trabajo algo aburrido	0	0
Trabajo bastante aburrido	2	1
Trabajo muy aburrido	5	2

Fuente: García, Estudio del trabajo, (2005)

1.3.4 Productividad

La productividad implica la mejora del proceso productivo, la mejora significa una comparación favorable entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicios producidos, por lo tanto la productividad relaciona lo producido por un sistema y los recursos utilizados para generarlo (Carro y Gonzalez, p.1).

Para Kanawaty (1996), la productividad puede usarse para valorar o medir el grado en que puede extraerse cierto producto de un insumo dado, es decir es la relación entre producción e insumos (p.4).

Es el grado de rendimiento en que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados, como la fabricación de artículos a un menor costo, a través del empleo eficiente de los recursos primarios de la producción: materiales, hombres y maquinas (García, 2005, p9).

Puede ser medida:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{Insumos}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Resultados logrados}}{\text{Recursos empleados}}$$

Para García (2011), la productividad es la relación entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de producción que intervinieron. El índice de productividad expresa el buen aprovechamiento de todos y cada uno de los factores de la producción, los críticos e importantes, en un periodo definido (p.17).

La productividad se define como el uso eficiente de recursos como: capital, materiales, trabajo, tierra, energía, información; en la producción de bienes y servicios. La productividad mayor significa la obtención mayor producción en calidad y volumen con la misma cantidad de recursos (Prokopenko, 1989, p.3).

Se pueden utilizar dos tipos de relación para medir la productividad en todos los niveles económicos:

a) Productividad Total

Es la medida de la productividad del trabajo y del capital, ponderada y ajustada a la fluctuación de los precios. Se puede calcular por el tiempo de trabajo o por un método financiero (Prokopenko, 1989, p.26).

$$\text{Productividad Total} = \frac{\text{Producto Total}}{\text{Insumo Total}}$$

$$Pt = \frac{Ot}{(T + C + M + Q)}$$

Donde:
Pt = Productividad Total
Ot = Output (producto) total
T = factor trabajo
C = Factor Capital
M = factor materias primas y piezas compradas
Q = insumos de otros bienes y servicios varios.

Fuente: Prokopenko, Gestión de la productividad, (1989)

b) Productividad Parcial

Es la que relaciona todo lo producido por un sistema (Salida) con uno de los recursos utilizados (insumo o entrada) (Carro y Gonzalez, p.3).

$$\text{Productividad Parcial} = \frac{\text{Producto Total}}{\text{Insumo Parcial}}$$

Eficacia

La eficacia implica la obtención de los resultados deseados y puede ser un reflejo de cantidad, calidad percibida o ambos (García, 2005, p.19)

Según García (2011), La eficacia es la relación entre los productos logrados y las metas que se tienen fijadas. El índice de eficacia expresa el buen resultado de la realización de un producto en un periodo definido. Eficacia es obtener resultados (p.17).

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{productos logrados}}{\text{Meta}}$$

Eficiencia

Es la capacidad disponible en horas-hombre y horas- máquina para lograr la productividad y se obtiene según los turnos que trabajaron en el tiempo correspondiente, es decir la forma en que se usan los recursos de la empresa (García, 2005, p.19).

Para García (2001), en su obra "Productividad y reducción de costos para la pequeña y mediana industria" señala que "La eficiencia es la relación entre los recursos programados y los insumos utilizados realmente. El índice de eficiencia, expresa el buen uso de los recursos en la producción de un producto en un periodo definido"(P.17).

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Insumos programados}}{\text{Insumos Utilizados}}$$

1.4 Formulación del problema

1.4.1 Problema general

¿De qué manera la aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en el área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares de la empresa TECHNICAL SERVICES C&T SAC, Los Olivos 2018?

1.4.2 Problemas específicos

¿De qué manera la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia en el área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares de la empresa TECHNICAL SERVICES C&T SAC, Los Olivos 2018?

¿De qué manera La aplicación del estudio del trabajo mejora eficacia en el área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares de la empresa TECHNICAL SERVICES C&T SAC, Los Olivos 2018?

1.5 Justificación del estudio

1.5.1 Justificación técnica

En el presente trabajo de investigación se aplicara el estudio del trabajo al proceso del servicio de mantenimiento de esmeriles angulares que ofrece la empresa TECHNICAL SERVICES C&T SAC, para mejorar la productividad del servicio. Mediante el estudio de métodos se reducirá las operaciones innecesarias realizadas durante la atención del servicio y se estandarizara las actividades que generan valor. A su vez se medirá el tiempo que invierte el trabajador para realizar cada una de las actividades que demande el servicio de mantenimiento.

Se utilizaran instrumentos de medición y/o indicadores para medir la variable dependiente, así como diagramas de operaciones, analíticos, de recorrido, etcétera. Toda la información recopilada podrá ser utilizada para realizar futuras mejoras en la organización.

1.5.2 Justificación económica

El presente proyecto de investigación nos ayudara a reducir los costos innecesarios causados por los tiempos improductivos de la mano de obra en los servicios de mantenimiento de esmeriles angulares atendidos, maximizando así la productividad.

1.5.3 Justificación social

La importancia de aplicar estudio del trabajo es mejorar la productividad del servicio, reduciendo el tiempo de atención en el proceso del servicio de mantenimiento de los esmeriles angulares y eliminado actividades que no generen valor en el servicio brindado, permitiendo así mejorar las condiciones de trabajo de los técnicos y desempeñar sus funciones eficientemente, sin tener la necesidad de trabajar bajo presión u hacer horas extras, mejorando así el clima laboral de la organización.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis general

La aplicación de estudio del trabajo mejora la productividad en el área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares de la empresa TECHNICAL SERVICES C&T SAC, Los Olivos 2018.

1.6.2 Hipótesis específicas

La aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia en el área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares de la empresa TECHNICAL SERVICES C&T SAC, Los Olivos 2018.

La aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia en el área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares de la empresa TECHNICAL SERVICES C&T SAC, Los Olivos 2018.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo general

Determinar de qué manera la aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en el área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares de la empresa TECHNICAL SERVICES C&T SAC, Los Olivos 2018.

1.7.2 Objetivos específicos

Determinar de qué manera la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia en el área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares de la empresa TECHNICAL SERVICES C&T SAC, Los Olivos 2018.

Determinar de qué manera la aplicación del estudio del trabajo mejorara eficacia en el área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares de la empresa TECHNICAL SERVICES C&T SAC, Los Olivos 2018.

II. MÉTODO

2.1 Tipo y Diseño de investigación

2.1.1 Tipo de Investigación

La investigación es de tipo aplicada ya que busca solucionar problemas por medio de la formulación de teorías existentes.

La investigación aplicada depende de los descubrimientos y aportes teóricos de la investigación básica para llevar a cabo la solucione de problemas existentes, con la finalidad de generar bienestar a la sociedad. Este tipo de investigación busca conocer para actuar, construir y modificar (Valderrama, 2013, p.164 y 165).

El nivel de investigación es explicativo puesto que explicara la relación de las 2 variables de la investigación. La variable independiente, Estudio del trabajo y la variable dependiente, Productividad.

La investigación explicativa va más allá del desarrollo de conceptos o fenómenos. Está dirigido a responder a las causas de los eventos físicos o sociables. Su interés se cetra en explicar porque ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o porque dos o más variables están relacionadas (Valderrama, 2013, p.173 y 174).

El enfoque de este trabajo es de naturaleza cuantitativa puesto que se recolectarán datos para analizarlos posteriormente y contestar la formulación del problema de esta investigación.

El enfoque de investigación para el presente proyecto de investigación es cuantitativo, porque usa la recolección y el análisis de los datos para contestar a la formulación del problema de investigación; utiliza, además, los métodos o técnicas estadísticas para contrastar la verdad o falsedad de la hipótesis (Valderrama, 2013, p. 106).

2.1.2 Diseño de Investigación

El diseño de la presente investigación es experimental, específicamente en el sub diseño cuasi experimental. Es experimental ya que se manipula la variable independiente (estudio de métodos) para observar su efecto en la variable dependiente (productividad). Además se ubica en el sub diseño cuasi experimental ya que se realizara una pre prueba y post prueba a un grupo de estudio seleccionado por conveniencia, este grupo es no aleatorio.

2.2 Operacionalización de las variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Índice	Escala
V. Independiente: Estudio del trabajo	El estudio del trabajo es un examen ordenado de los métodos que se utilizan para realizar una actividad con el fin de mejorar el uso eficaz de los recursos, corregir el método operativo para mitigar el trabajo no necesario o excesivo y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando (Kanawaty, 1996, p.9).	Se aplicara el estudio de trabajo mediante el estudio de métodos y tiempos, el primero nos permitirá observar e identificar las actividades que no generan valor al servicio y mejorar aquellas actividades necesarias, el segundo método nos dará a conocer el tiempo que cada trabajador dedica a cierta actividad.	Estudio de Tiempos	Tiempo estándar	TE = TN (1+S) TE: Tiempo estándar TN: Tiempo normal S: Suplementos	Razón
			Estudio de métodos	Índice de actividades	$IA=\frac{(TA - TANV)}{TA}$ IA: Índice de actividades TA: Total las actividades TANV: Total de actividades que no agregan valor.	Razón
V. Dependiente: productividad	La productividad se define como el uso eficiente de recursos como: capital, materiales, trabajo, tierra, energía, información; en la producción de bienes y servicios. La productividad mayor significa la obtención mayor producción en calidad y volumen con la misma cantidad de recursos (Prokopenko, 1989, p.3).	Se mide la productividad en relación a la cantidad de servicios realizados y programados en un determinado periodo.	Eficiencia	Tiempo de servicio	TS=(TU / TJ) X 100% TS: Tiempo de servicio TU: Tiempo Útil TJ: Tiempo de jornada	Razón
			Eficacia	Servicios Atendidos	SA= (QSR/ QSP)X100 % SA: Servicios atendidos QSR: Cantidad de servicios realizados QSP: Cantidad de servicios programados	Razón

Fuente: Elaboración propia

2.3 Población, muestra

2.3.1 Población

La población es un conjunto finito o infinito de elementos, seres o cosas, que tienen atributos o características comunes, susceptibles de ser observados. Por lo tanto, se puede hablar de universo de familias, empresas, instituciones, votantes, beneficiarios de un programa de distribución de alimentos de un distrito de extrema pobreza, etc. (Valderrama, 2013, p.182)

En el presente proyecto de investigación la población estará representada por los servicios de mantenimiento de esmeriles angulares que ingresan a la empresa en un mes.

2.3.2 Muestra

La muestra es un subconjunto representativo de un universo o población. Es representativo, porque refleja fielmente las características de la población cuando se aplica la técnica adecuada de muestreo de la cual procede; difiere de ella solo el número de unidades incluidas y es adecuada, ya que se debe incluir un numero optimo y mínimo de unidades; este número se determina mediante el empleo de procedimientos diversos, para cometer error de muestreo dado al estimar las características poblacionales más relevantes (Valderrama, 2013, p.184).

La muestra de esta investigación está conformada por los servicios de mantenimiento de esmeriles angulares durante un mes.

2.3.3 Muestreo

El muestreo es la forma de selección de una parte representativa de la población, la cual permite estimar los parámetros de la población para la investigación (Valderrama, 2013, p.188).

En la presente investigación no hay muestreo porque la muestra es igual a la población.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnicas de recolección de datos

Esta etapa consiste en recolectar los datos pertinentes sobre los atributos, conceptos o variables de las unidades o casos. Recolectar datos implica elaborar un plan detallado de procedimientos que nos conduzca a reunir datos con un propósito específico (Valderrama, 2013, p.194).

En este trabajo de investigación la fuente de recolección de datos será primaria ya que utilizaremos la observación en los procesos del área de mantenimiento de esmeriles angulares.

La observación

Es una técnica útil para el analista en su proceso de investigación, consiste en observar a las personas cuando efectúan su trabajo.

El propósito de la observación es múltiple, permite al analista determinar que se está haciendo, como se está haciendo, quien lo hace, cuando se lleva a cabo, cuánto tiempo toma, donde se hace y porque se hace.

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos son los medios materiales que se emplea para investigar en recoger y almacenar la información para dar paso al desarrollo del objetivo de la investigación (Valderrama, 2013, p.195).

Para el presente trabajo se aplicara instrumentos para medir la variable independiente (estudio del trabajo) y la variable dependiente (Productividad).

Equipos de trabajo para la medición de tiempos son:

Tabla para estudio de tiempos

Es una tabla lisa generalmente de madera, donde se coloca la hoja de observaciones para que pueda sostenerla con comodidad el analista. Pueden contar con un dispositivo para sujetar el cronometro y deben tener un tamaño mayor que el formulario que se utilice para anotar las observaciones.

Cronómetro

Los cronómetros electrónicos proporcionan una resolución de 0.001 segundos y una exactitud de ±0.002 por ciento. Pesan alrededor de 4 onzas y miden aproximadamente 4 × 2 × 1 pulgadas (vea la fi gura 10.2). Permiten tomar el tiempo de cualquier número de elementos individuales, mientras sigue contando el tiempo total transcurrido. Así, proporcionan tanto tiempos continuos como regresos a cero (botón C), sin las desventajas de los cronómetros mecánicos. Para operar el cronómetro, se presiona el botón superior (botón A). Cada vez que se presiona este botón aparece una lectura numérica. Al presionar el botón de memoria (botón B) se recuperan las lecturas anteriores. (Niebel y Freivals, 2009, p.330).

La hoja de observaciones

En esta hoja se anotaran datos como el nombre del producto, de la pieza, de la parte, identificación del dibujo, número del estilo.

Todos los detalles del estudio se registran en una forma de estudio de tiempos. La forma proporciona espacio para registrar toda la información pertinente sobre el método que se estudia, las herramientas utilizadas, etc. La operación en estudio se identifica mediante información como nombre y número del operario, descripción y número de la operación, nombre y número de la máquina, herramientas especiales usadas y sus números respectivos, el departamento donde se realiza la operación y las condiciones de trabajo prevalecientes (Niebel y Freivalds, 2009, p.331).

Figura 13. Formato de hoja de observación para estudio de tiempo

Hoja de observaciones para estudio de tiempo																	
Identificación de la operación:														Fecha			
Hora Inicial: Hora Final:			Operador:						Aprobado:					Observador:			
Descripción del elemento y punto de descomposición o separación			Ciclos											Resumen			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	∑T	Ṫ	RF	NT
1		T														
		R														
2		T														
		R														
3		T														
		R														
4		T														
		R														
5		T														
		R														
6		T														
		R														
7		T														
		R														
8		T														
		R														
9		T														
		R														
10		T														
		R														
11		T														
		R														
12		T														
		R														
Tiempo normal de ciclo_____ + Tolerancia_____ = Tiempo Estándar_____																	

Fuente: Krick, Ingeniería de métodos, (1997)

Diagrama de Actividades del proceso (DAP)

El diagrama de actividades del proceso, DAP, es una representación gráfica simbólica del trabajo realizado o que se va a realizar en un producto a medida que pasa por algunas o por todas las etapas de un proceso, considerando la siguiente información: Cantidad de material, distancia recorrida, tiempo de trabajo realizado y equipo utilizado (Noriega y Díaz, 2001, p. 61).

Figura 14. Formato de diagrama de actividades del proceso

operario / material / equipo									
Diagrama número		Resumen							
Objeto:		Actividad				Actual	Propuest	Ec	
Actividad:		Operación Transporte Espera Inspección Almacenamiento							
Método:		Distancia							
Lugar:		Tiempo							
Operario(s)		Costo Mano de obra							
Compuesto por:	Fecha:	Material							
Aprobado por:	Fecha:	Total							
Descripción		Cant	Dist	Tiem. Min	Símbolo				Observaciones
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
	Total								

Fuente: Noriega y Díaz, Técnicas para el estudio del trabajo, (2001)

2.4.3. Validez

Lo que buscamos es que nuestros instrumentos elaborados tengan el grado óptimo de validez para obtener datos confiables (Valderrama, 2013, p.206).

El juicio de expertos corresponde a las opiniones que brindan los profesionales con experiencia (Valderrama, 2013, p.198).

Para Valderrama (2013) el procedimiento de "juicio de expertos" es utilizado para la validación de técnicas cuantitativas y cualitativas. En el pregrado se recomienda buscar tres expertos y en el postgrado de cinco a siete expertos (p.199).

En esta investigación la validez del instrumento mencionado se medirá con un juicio de expertos, conformado por tres profesionales de la escuela de ingeniería industrial que dictan las asignaturas de la especialidad o línea de investigación del presente trabajo.

2.4.4. Confiabilidad

La fiabilidad o confiabilidad de un instrumento se da cuando este produce resultados consistentes al ser aplicado en diferentes ocasiones o por dos o más observadores diferentes (Valderrama, 2013, p. 215).

En razón de que se utilizará el cronometro para la toma de tiempos, su confiabilidad estará dado por su ficha técnica. Por otro lado, en las fichas y reportes, dado que son oficiales de la empresa Technical Services C&T SAC se asume su confiabilidad.

2.5 Métodos de Análisis de Datos

Después de la obtención de datos el siguiente paso es analizar los mismos para dar respuesta a la pregunta inicial y, si corresponde aceptar o rechazar la hipótesis del estudio. A su vez el investigador debe conocer los tipos de variable con los que ha trabajado en la obtención de datos y sus escalas de medición (Valderrama, 2013, p.229 y 230).

Para proceder con el análisis de datos, los datos iniciales obtenidos mediante el diagrama de Ishikawa y diagrama de Pareto, se utilizara el Microsoft Excel para procesar y representar las gráficas que nos mostraran los problemas que más se

presentan en el área de servicio de reparación de esmeriles angulares de la empresa en estudio.

Luego, se usó el Microsoft Excel para realizar dicho los cuadros del diagrama de análisis de procesos y con los datos obtenidos se procederá a procesarlos en el software estadístico SPSS, para la contrastación de las hipótesis. Para lo cual debemos determinar si nuestros valores son paramétricos, por lo que recurrimos a la prueba de normalidad. Si los datos son menor a 40 se emplea la prueba de Shapiro wilk, pero si es mayor o igual a 40 se utiliza la prueba denominada Kolmogorov – smirnov. Por otro lado si se determina que los datos tomados no son paramétricos se utiliza la prueba de Wilcoxon, de lo contrario se emplea la prueba de T-student

2.6 Aspectos éticos

Para el presente trabajo en estudio, se manifiesta que se está respetando los derechos de autoría, ya sean conceptos, formulas, gráficos y otros. Para certificar que se respeta la autoría, se emplea referencias bibliográficas, menciones de fuentes de información, referencias en citas textuales y parafraseadas

2.7 Desarrollo de la propuesta

2.7.1 Situación Actual

a) Descripción de la empresa

Technical Services C&T SAC, inicio sus operaciones en el año 2009, teniendo como gerente general al Sr. Omar Campos Julca y socio accionista al Sr Richar Terrones Mostacero.

Actualmente se encuentra ubicada en el distrito de los Olivos, Av Alfredo Mendiola N° 5613 y cuenta con 10 trabajadores que desarrollan sus actividades en la diferentes áreas de administración, ventas, servicio técnico y reparto. Technical Services cuenta con socios estratégicos como Black & Decker del Perú S.A (Representante de las herramientas eléctricas en las marcas Dewalt, Stanley y Black & decker), Robert Bosch S.A. (Representante de las herramientas eléctricas en las marcas Skil, Dremel y Bosch) y Makita del Perú S.A. (Representante de la herramientas eléctricas en las marcas makita). TECSER ofrece venta especializada acorde a las necesidades de sus cliente y soporte técnico profesional

para grandes marcas como las ya mencionadas, la experiencia adquirida a lo largo del tiempo hacen que TECSER sea uno de los servicios cinco estrellas de las marcas que comercializa la compañía Black & dekcer del Perú S.A.

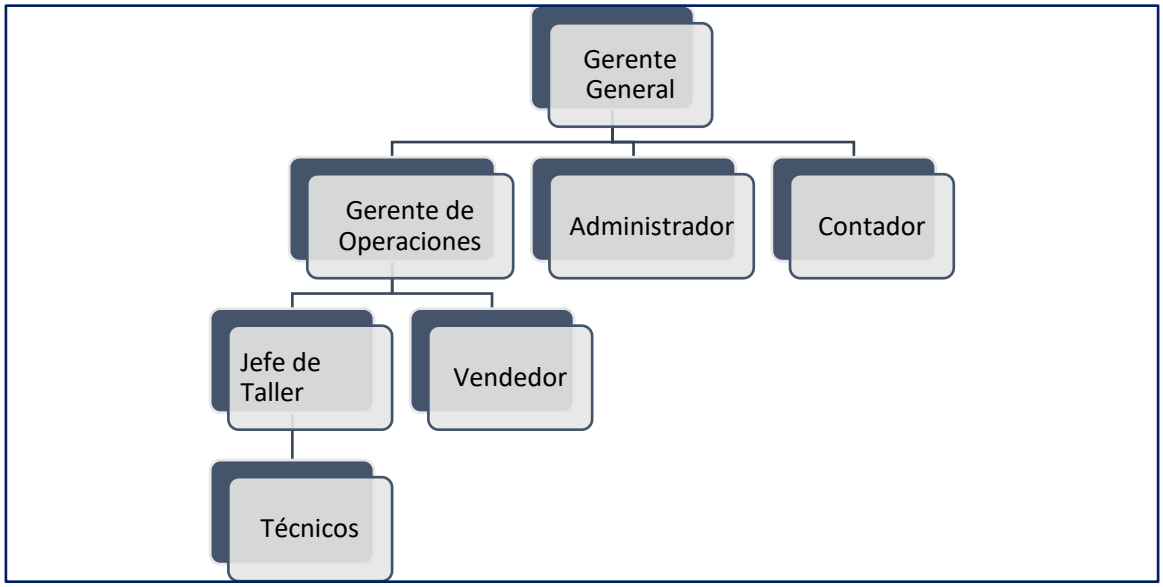
b) Misión y Visión

Su misión está basada en el trabajo en equipo y manteniendo una comunicación constante con su staff, tomando en cuenta las opiniones de todos los miembros que conforman la empresa, fomentando la creatividad e innovación en cada una de las actividades que realizan en forma eficiente, con resultados positivos en la atención al cliente. No solo se preocupan en brindar un buen servicio sino también de buscar permanentemente la mejor manera de proporcionarlo, usando tecnología de informática avanzada.

La visión que tiene en representación como Servicio Técnico Autorizado de marcas de prestigio como: DEWALT, BLACK & DECKER. Contando con técnicos altamente calificados y que están unidos por un solo compromiso, es de satisfacer las necesidades de sus clientes, haciendo uso de tecnologías integradas de última generación, de acuerdo a los requerimientos del mercado buscando, expandirse y consolidarse en Lima Norte.

c) Organigrama

Figura 15. Organigrama de la empresa

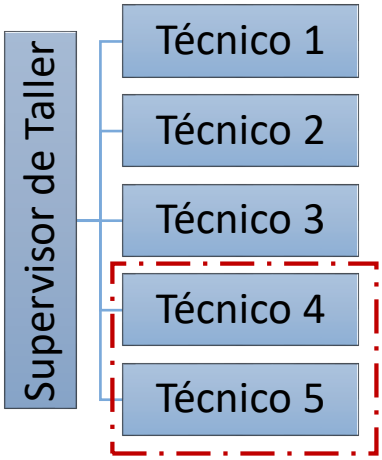


Fuente: Elaboración propia

La figura N° 15 representa el organigrama de la empresa, la cual cuenta con el gerente general, un gerente de operaciones, un administrador, un contador, el jefe de taller de servicios de reparación y mantenimiento de herramientas eléctricas, el área de ventas y los técnicos.

A continuación el organigrama del área de servicio de reparación y mantenimiento de herramientas eléctricas.

Figura 16, Organigrama del área de mantenimiento y reparación de herramientas



Fuente: Elaboración propia

Tal y como detalla la Figura N°16 el área de servicio de servicio de mantenimiento y reparación de herramientas eléctricas cuenta con 01 supervisor y 5 técnicos electricistas, de los cuales dos son designados al mantenimiento de esmeriles angulares.

La jornada laboral en el área de servicio de mantenimiento es de 45 horas semanales, con 09:00 horas de trabajo diario de lunes a viernes, sin considerar el horario de refrigerio, que es de 1 hora.

Tabla 4 Jornada de trabajo laboral

Jornada Laboral de Lunes a Viernes		
Horarios de trabajo	**hh/mm/ss**	**Actividad**
8:00 13:00	5:00:00	Trabajo
13:00 14:00	1:00:00	Refrigerio
14:00 18:00	4:00:00	Trabajo
Tiempo total de trabajo	9:00:00	
Tiempo total de refrigerio	1:00:00	

Fuente: Elaboración propia

Tal y como detalla la tabla N°4, el horario de los técnicos del área de servicio de mantenimiento es de lunes a viernes de 8:00 horas a 18:00 horas, teniendo como refrigerio durante el día 1:00 hora.

d) Línea de negocio

Technical Services C&T SAC se dedica a la venta de herramientas eléctricas, accesorios y repuestos, así como al servicio de mantenimiento y reparación de las máquinas que comercializan.

Lista de herramientas que comercializan:

- ✓ Taladros eléctricos
- ✓ Martillos demoledores
- ✓ Esmeriles angulares
- ✓ Sierras circulares, de mesa
- ✓ Lijadora de banda, de palma.
- ✓ Roto martillos
- ✓ Pistolas de Calor
- ✓ Taladros inalámbricos, otros.

Figura 17. Herramientas eléctricas

Lista de accesorios que comercializan

- ✓ Discos abrasivos para corte y desbaste
- ✓ Cinceles SDS MAX, SDS PLUS
- ✓ Baterías, Cargadores p/ herramientas inalámbricas
- ✓ Discos Flap
- ✓ Brocas
- ✓ Puntillas extraíbles p/atornilladores
- ✓ Otros

Figura 18. Accesorios

Lista de repuestos que comercializan

- ✓ Rodajes
- ✓ Inducidos
- ✓ Campo
- ✓ Motores
- ✓ Orines
- ✓ Carbones
- ✓ Transmisión
- ✓ Otros

Figura 19. Repuestos

Servicios que ofrece:

- ✓ Mantenimiento y reparación de herramientas eléctricas.
- ✓ Certificado de Operatividad y mantenimiento
- ✓ Recojo y entrega de las herramientas en la zona de trabajo, ahorrando tiempo a sus clientes.
- ✓ Asesoramiento de ventas en equipos eléctricos
- ✓ Capacitación de los productos vendidos

Página web: www.tecserperu.com

e) Clientes

Entre los principales clientes de Technical Services tenemos a:

- ✓ Soldadura y reparación Victor S.A
- ✓ Eletex Company SAC
- ✓ Maestro Home centers
- ✓ Homecenters Peruanos
- ✓ Sodimac, entre otros.

f) Proveedores

Los principales proveedores y socios estratégicos de Technical Services son Black & Decker del Perú SA, Robert Bosch, Línea Química Integral, Makita del Perú entre otros.

Technical Services C&T SAC tiene como principal actividad el servicio de mantenimiento y reparación de herramientas eléctricas como, taladros, martillos, atornilladores, sierras circulares, pistolas de calor, esmeriles, roto martillos, lijadoras entre otras.

En los últimos años ha incrementado la demanda del servicio de mantenimiento de este tipo de herramientas en un 25%, lo que no significa que estos servicios hayan sido atendidos de manera eficiente, ya que muchos clientes muestran sus quejas mediante llamadas telefónicas por el tiempo en que tardan en atender su solicitud de servicio.

Technical Services no cuenta actualmente con un método de trabajo ordenado y estandarizado motivo por el cual se ha visto perjudicado con el incremento de la demanda, es por ello que se busca aplicar el estudio del trabajo para mejorar la productividad del área de mantenimiento.

Actualmente el 40% de los servicios que ingresan al taller corresponden a esmeriles angulares, es por ello que se seleccionó el trabajo de reparación de este tipo de herramientas para mejorar la productividad, eficiencia y eficacia del área de mantenimiento de esmeriles angulares de la empresa Technical Services C&T SAC y eliminar los cuellos de botellas que generan el retraso de la atención eficiente de los clientes.

Durante el mes de abril del presente año se identificaron los problemas que presenta el área de mantenimiento de esmeriles angulares, mediante el diagrama de Ishikawa y Pareto.

A continuación se describen las causas encontradas en el periodo ya mencionado.

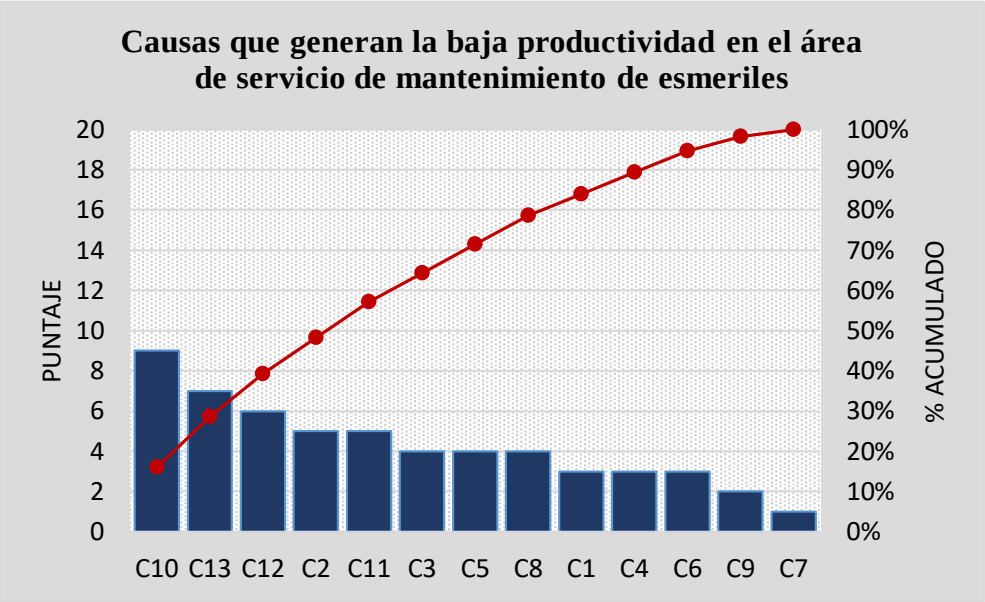
Tabla 5. Detalle de las causas encontradas

Causas	Detalle	Puntaje	Porcentaje	% Acumulado
C10	Falta de estandarización de procesos	9	16%	16%
C13	Falta de información	7	13%	29%
C12	Politicas inadecuadas	6	11%	39%
C2	Ambiente de trabajo desordenado	5	9%	48%
C11	Falta de manual de funciones	5	9%	57%
C3	Ambiente de trabajo sucio	4	7%	64%
C5	Falta de herramientas manuales	4	7%	71%
C8	Falta de Capacitación	4	7%	79%
C1	Deficiente Control de stock de repuestos	3	5%	84%
C4	Demora en la entrega de repuestos	3	5%	89%
C6	Equipos obsoletos	3	5%	95%
C9	Falta de compromiso	2	4%	98%
C7	Falta de personal	1	2%	100%
Totales		56	100%	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°5, se detallan las causas que originan la baja productividad en el área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares y se identifican aquellas que tienen mayor frecuencia y se grafica el diagrama de Pareto.

Gráfico 3. Diagrama de Pareto - Baja productividad



Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, se realiza una tabla de Estratificación para agrupar en 4 categorías las causas que están relacionadas: Procesos, Gestión, Calidad y Mantenimiento.

Tabla 6. Categorías

CRITERIO	PUNTAJE
PROCESOS	30
GESTIÓN	13
CALIDAD	6
MANTENIMIENTO	7
TOTAL	56

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°6, se puede observar que la categoría de mayor puntaje es procesos con un valor de 30, seguido de gestión con 13 puntos, por lo que aplicaremos el estudio de trabajo para mejorar la productividad del área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares.

Gráfico 4. Estratificación

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el grafico N°4 el mayor puntaje corresponde a la categoría de procesos, seguido de gestión, mantenimiento y por ultimo a calidad.

g) Descripción del proceso del servicio mantenimiento de esmeriles angulares

Según la política de la empresa Technical Services C&T SAC, las herramientas deben ser atendidas en un promedio de 48 a 72 horas como máximo.

Los servicios que ingresan al área de reparación y mantenimiento son recibidos por el Supervisor del taller, quien se encarga de registrar los datos del cliente (Nombre, DNI, RUC, dirección, número telefónico, correo electrónico) y de la herramienta (Tipo de máquina, marca, modelo, accesorios, observaciones) al sistema asignándole un código de orden de trabajo (OT) a cada servicio que ingresa a la empresa.

Posteriormente se encarga de programar el orden en que los servicios serán revisados por el área de reparación, generalmente esta programación se da por el orden de llegada de las herramientas o por un tema de prioridad, sin embargo esto no se cumple puesto que hay máquinas que tienen más de 3 días en los anaqueles de recepción y no han sido revisadas.

Para el servicio de mantenimiento de esmeriles angulares están asignados 02 técnicos, quienes realizaran el diagnóstico de la herramienta y mantenimiento correspondiente. El horario de trabajo es de lunes a viernes de 8:00 a.m. a 6:00 p.m., teniendo un horario de refrigerio de 1:00 p.m. A 2:00 p.m.

Una vez que la herramienta (esmeril) se encuentra en la mesa de trabajo del técnico, este deberá verificar si los datos de la orden de trabajo asignada al servicio coinciden con la información ingresada al sistema (accesorios de la máquina, modelo, marca y observaciones), posteriormente realiza el diagnóstico de la herramienta (revisar cable, interruptor, carbones, caja de engranajes, engranajes, piñón, rodajes, estator, rotor) y cargar la información al sistema (llenado de informe técnico). Solicitar los repuestos al almacén y realiza el mantenimiento de la herramienta. Sin embargo debido a la falta de estandarización de procesos y falta de procedimientos establecidos hay demoras en la atención del servicio.

Después de haber descrito el proceso del servicio de mantenimiento de esmeriles angulares, se realiza el diagrama de operaciones (DOP) del mismo.

Tabla 7. DOP del servicio de mantenimiento de esmeriles angulares

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL SERVICIO DE MANTTO DE ESMERILES ANGULARES					
TECSER TECHNICAL SERVICES C&T SAC	MÉTODO	PRE- TEST	4/06/2018	ÁREA:	SERVICIO TÉCNICO
	ELABORADO:	Carmen Ramos Vicuña		PROCESO	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares

RESUMEN	
SÍMBOLO	NÚMERO
○	7
□	3
◎	0
TOTAL	10

Fuente: Elaboración propia

De la tabla N°7, detalla el diagrama de operaciones del proceso del servicio de mantenimiento de esmeriles angulares el cual tiene un total de 10 operaciones, de las cuales 3 son inspecciones y 07 operaciones.

A continuación se detalla el Diagrama analítico del proceso antes de la aplicación de las mejoras.

Tabla 8. Diagrama Analítico de Procesos - Mantenimiento de esmeriles - ANTES

Cursograma analítico												OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO
Diagrama número D001												Resumen
Objeto: Esmeril Angular												Actividad / Antes / Propuesto
												Operación 25
Actividad: Servicio de Mantenimiento de esmeriles angulares												Transporte 8
												Espera 2
Método: Actual												operación combianda 10
Lugar: Taller de mantenimiento												Inspección 3
Operario(s): Diaz Vasquez David												Almacenamiento 1
Compuesto por: Ramos Vicuña Fecha: 23/04/2018												Distancia
Aprobado por: Campos Omar												Tiempo min (observado) 76.51
												Total 49
		Descripción	Cant	Dist	Tiem. Min	Símbolo						Observaciones
1	RECEPCIÓN	Recibir el esmeril	1		0.43							
2		Inspeccionar el esmeril y sus accesorios										
3		Registrar la herramienta en el sistema (Asignar OT)			2.88							
4		Imprimir el ticket de recepción del servicio			0.44							
5		Esperar firma de conformidad del ticket de servicio			0.29							
6		Colocar el esmeril en el anaquel de recepción			0.25							
7	DIAGNÓSTICO DE ESMERIL	Trasladar el esmeril a la mesa de trabajo			0.20							
8		Verificar los datos la OT asignada al servicio en el sistema			0.59							
9		Quitar accesorios			0.54							
10		Trasladarse al área de extracción de polvo			0.23							
11		Sopletear la máquina			0.75							
12		Trasladarse al taller			0.27							
13		Encender el esmeril			0.24							
14		Desenchufar el esmeril										
15		Desarmar el esmeril (parte inferior)			1.38							Utilizan atornillador inalambrico
16		Revisar el cable de alimentación del esmeril			0.17							utilizan multimetro
17		Revisar el interruptor	1		0.52							utilizan multimetro
18		Revisar el estado de los carbones	2		0.37							
19		Desarmar el esmeril (parte superior)			4.90							Utilizan atornillador inalambrico
20		Revisar la Caja de engranajes			0.43							
21		Revisar el estado de engranjes			0.37							
22		Revisar el estado de piñon			0.23							
23		Revisar rodajes	2		0.20							
24		Revisar el rotor			5.98							utilizan multimetro
25		Revisar el estator			0.37							utilizan multimetro
26		Cargar al sistema el diagnostico de la evaluación			2.73							
27	MANTENIMIENTO DE ESMERIL	Trasladarse al almacen			0.38							
28		En espera de los repuestos solicitados			2.54							
29		Trasladarse al taller			0.42							
30		Trasladarse al área de lavado de piezas			0.41							
31		Lavar piezas del esmeril			0.97							
32		Trasladarse al taller			0.38							
33		Colocar el rotor en el torno			1.21							
34		Rectificar colector			7.02							Utilizan torno
35		Barnizar el rotor			4.32							Utilizan torno
36		Barnizar el estator			4.10							
37		Retirar el inducido del Torno			1.04							
38		Cambiar rodamientos	2		5.70							Utilizan prensa
39		Armar parte superior del esmeril			7.04							Utilizan atornillador inalambrico
40		Cambiar los carbones	2		1.92							
41		Armar parte inferior del esmeril			5.15							Utilizan atornillador inalambrico
42		Asegurar pernos del esmeril			1.84							
43		Verificar el funcionamiento del esmeril			2.25							
44	EMAQUETAR	Limpiar esmeril			2.48							
45		Colocar accesorios			0.81							
46		Embolsar esmeril			1.09							
47		Cargar la finalizacion del mantenimiento en el sistema			0.30							
48		Trasladar el esmeril a los anaqueles de servicios culminados			0.39							
49		Almacenamiento del esmeril										
					76.51	25	8	2	10	3	1	

Fuente: Elaboración propia

Según muestra la tabla N°8, el diagrama analítico del proceso del servicio de mantenimiento de esmeriles angulares antes de aplicar el estudio del trabajo cuenta con un total de 49 actividades, de las cuales 25 corresponden a operaciones, 8 a transportes, 2 esperas, 10 operaciones combinadas, 3 inspecciones y 01 almacenamiento.

Posteriormente se muestra la tabla del estudio de tiempo efectuado antes de la aplicación de las mejoras en el proceso del servicio de mantenimiento de esmeriles angulares.

Tabla 9. Estudio de tiempos Antes

TECSER TECHNICAL SERVICES C&T SAC

Hoja de observaciones para estudio de tiempo

Identificación de la operación: Servicio de mantenimiento de esmerile

MÉTODO: PRE-TEST	Aprobado: TMR	Observador: RVC	Período: Abril - Mayo 2018

	Descripción del elemento y punto de descomposición o separación	OB		Ciclos - Min 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	∑T	Ṫ	Valoración del Ritmo H	E	CD	CS	RF	TN	Suplementos C	V	S (%)	TE
1	Recibir el esmeril	2	to	0.41	0.43									0.84	0.42	-0.05	0.00	0.00	0.01	0.96	0.40	9.00	2.00	11.00	0.45
2	Inspeccionar el esmeril y sus accesorios																								
3	Registrar la herramienta en el sistema (Asignar C	7	to	2.87	2.89	2.84	2.93	2.86	2.82	2.99				20.21	2.89	-0.05	-0.04	0.02	0.01	0.94	2.71	9.00	0.00	9.00	2.96
4	Imprimir el ticket de recepción del servicio	1	to	0.43										0.43	0.43	0.00	0.00	-0.03	0.01	0.98	0.42	9.00	2.00	11.00	0.47
5	Esperar firma de conformidad del ticket de servic	3	to	0.33	0.32	0.31								0.95	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.32	9.00	0.00	9.00	0.34
6	Colocar el esmeril en el anaquel de recepción	3	to	0.25	0.27	0.23								0.76	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.25	9.00	2.00	11.00	0.28
7	Trasladar el esmeril a la mesa de trabajo	3	to	0.20	0.25	0.21								0.66	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.22	9.00	0.00	9.00	0.24
8	Verificar los datos la OT asignada al servicio en	3	to	0.59	0.61	0.65								1.85	0.62	-0.05	-0.04	0.02	-0.02	0.91	0.56	9.00	2.00	11.00	0.62
9	Quitar accesorios	10	to	0.56	0.55	0.59	0.57	0.54	0.57	0.53	0.54	0.50	0.52	5.48	0.55	-0.05	0.00	0.00	0.01	0.96	0.53	9.00	2.00	11.00	0.58
10	Trasladarse al área de extracción de polvo	2	to	0.27	0.25									0.51	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.26	9.00	0.00	9.00	0.28
11	Sopletear la máquina	8	to	0.78	0.85	0.80	0.87	0.90	0.81	0.84	0.85			6.70	0.84	0.00	0.00	-0.03	-0.02	0.95	0.80	9.00	2.00	11.00	0.88
12	Trasladarse al taller	4	to	0.27	0.26	0.24	0.23							1.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.25	9.00	2.00	11.00	0.28
13	Encender el esmeril	4	to	0.20	0.20	0.18	0.21							0.78	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.20	9.00	2.00	11.00	0.22
14	Desenchufar el esmeril	3	to	0.06	0.06	0.06								0.18	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.06	9.00	2.00	11.00	0.07
15	Desarmar el esmeril (parte inferior)	5	to	1.43	1.57	1.48	1.52	1.56						7.56	1.51	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	1.30	9.00	0.00	9.00	1.42
16	Revisar el cable de alimentación del esmeril	2	to	0.19	0.23									0.42	0.21	-0.05	-0.04	0.02	0.01	0.94	0.20	9.00	0.00	9.00	0.22
17	Revisar el interruptor	4	to	0.49	0.48	0.50	0.52							2.00	0.50	0.03	-0.04	-0.03	-0.02	0.94	0.47	9.00	0.00	9.00	0.51
18	Revisar el estado de los carbones	5	to	0.37	0.34	0.32	0.37	0.34						1.74	0.35	0.03	-0.04	0.00	0.01	1.00	0.35	9.00	1.00	10.00	0.38
19	Desarmar el esmeril (parte superior)	4	to	5.02	4.98	5.09	4.93							20.03	5.01	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	4.31	9.00	0.00	9.00	4.69
20	Revisar la Caja de engranajes	4	to	0.39	0.44	0.41	0.42							1.67	0.42	-0.05	0.00	-0.03	0.00	0.92	0.38	9.00	0.00	9.00	0.42
21	Revisar el estado de engranajes	3	to	0.41	0.39	0.41								1.21	0.40	0.03	-0.04	0.02	-0.02	0.99	0.40	9.00	0.00	9.00	0.44
22	Revisar el estado del Piñon	4	to	0.22	0.21	0.21	0.21							0.85	0.21	0.00	-0.04	0.02	0.00	0.98	0.21	9.00	0.00	9.00	0.23
23	Revisar rodajes	4	to	0.21	0.23	0.24	0.23							0.91	0.23	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	0.20	9.00	0.00	9.00	0.21
24	Revisar el rotor	5	to	6.16	5.93	5.83	5.86	5.72						29.51	5.90	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	5.08	9.00	2.00	11.00	5.63
25	Revisar el estator	4	to	0.42	0.43	0.45	0.43							1.72	0.43	-0.05	-0.04	-0.03	0.00	0.88	0.38	9.00	0.00	9.00	0.41
26	Cargar al sistema el diagnostico de la evaluación	3	to	3.12	3.21	2.86								9.20	3.07	-0.05	0.00	0.02	-0.02	0.95	2.91	9.00	0.00	9.00	3.18
27	Trasladarse al almacen	3	to	0.37	0.38	0.40								1.14	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.38	9.00	2.00	11.00	0.42
28	En espera de los repuestos solicitados	2	to	2.58	2.51									5.09	2.54	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.54	9.00	2.00	11.00	2.82
29	Trasladarse al taller	3	to	0.45	0.41	0.39								1.25	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.42	9.00	2.00	11.00	0.46
30	Trasladarse al área de lavado de piezas	2	to	0.40	0.40									0.80	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.40	9.00	2.00	11.00	0.44
31	Lavar piezas del esmeril	6	to	1.04	1.12	1.02	1.06	1.10	1.07					6.41	1.07	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	0.92	9.00	2.00	11.00	1.02
32	Trasladarse al taller	2	to	0.41	0.42									0.83	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.42	9.00	2.00	11.00	0.46
33	Colocar el rotor en el torno	1	to	1.25										1.25	1.25	-0.05	-0.04	-0.03	0.00	0.88	1.10	9.00	2.00	11.00	1.22
34	Rectificar colector	4	to	7.02	6.59	6.93	6.51							27.05	6.76	-0.05	-0.04	-0.03	0.00	0.88	5.95	9.00	2.00	11.00	6.61
35	Barnizar el rotor	3	to	4.59	4.53	4.49								13.61	4.54	-0.05	-0.04	-0.03	0.00	0.88	3.99	9.00	2.00	11.00	4.43
36	Barnizar el estator	3	to	4.16	4.22	4.10								12.48	4.16	-0.05	0.00	-0.03	0.01	0.93	3.87	9.00	2.00	11.00	4.29
37	Retirar el inducido del Torno	1	to	1.11										1.11	1.11	-0.05	-0.04	-0.03	0.00	0.88	0.97	9.00	2.00	11.00	1.08
38	Cambiar rodamientos	2	to	6.09	5.98									12.07	6.04	-0.05	-0.04	-0.03	0.00	0.88	5.31	9.00	2.00	11.00	5.89
39	Armar parte superior del esmeril	9	to	8.33	7.10	7.92	7.60	7.10	6.92	7.25	8.25	7.63		68.09	7.57	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	6.51	9.00	2.00	11.00	7.22
40	Cambiar los carbones	3	to	1.93	1.88	1.99								5.80	1.93	0.03	0.00	-0.03	0.00	1.00	1.93	9.00	1.00	10.00	2.13
41	Armar parte inferior del esmeril	6	to	5.03	4.99	5.11	5.01	4.97	5.06					30.17	5.03	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	4.32	9.00	2.00	11.00	4.80
42	Asegurar pernos del esmeril	3	to	1.73	1.74	1.72								5.19	1.73	-0.05	0.00	-0.03	-0.02	0.90	1.56	9.00	1.00	10.00	1.71
43	Verificar el funcionamiento del esmeril	2	to	2.38	2.39									4.77	2.38	-0.05	0.00	-0.03	0.00	0.92	2.19	9.00	2.00	11.00	2.43
44	Limpiar esmeril	4	to	2.67	2.64	2.69	2.63							10.63	2.66	0.03	0.00	-0.03	-0.02	0.98	2.61	9.00	2.00	11.00	2.89
45	Colocar accesorios	3	to	0.91	0.87	0.84								2.62	0.87	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.79	9.00	1.00	10.00	0.87
46	Empaquetar esmeril	5	to	1.33	1.29	1.23	1.25	1.27						6.37	1.27	0.03	0.00	0.00	0.01	1.04	1.33	9.00	1.00	10.00	1.46
47	Cargar la finalizacion del mantenimiento en el sis	2	to	0.33	0.31									0.63	0.32	-0.05	0.00	0.02	0.01	0.98	0.31	9.00	0.00	9.00	0.34
48	Trasladar el esmeril a los anaqueles de servicios	1	to	0.40										0.40	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.40	9.00	2.00	11.00	0.44

Tiempo Estándar = 78.87 Min

Fuente: Elaboración propia

El tiempo estándar del servicio de mantenimiento de esmeriles angulares, antes de aplicar el estudio del trabajo es de 78.87 minutos, tal y como se muestra en la Tabla N°9, donde podemos observar que las actividades que demanda mayor tiempo es el armado del esmeril parte superior con 7.22 minutos, seguido del rectificado del colector con 6.61 minutos, cambiar los rodamientos con 5.89 minutos, revisar el roto con 5.63 minutos y finalmente el armar el esmeril parte inferior con 4.80 minutos.

A continuación, se detalla las unidades planificadas por día del proceso del servicio de mantenimiento de esmeriles angulares de la empresa Technical services C&T SAC, por lo que se calculara la capacidad instalada con la formula descrita líneas abajo, para ello tomaremos el tiempo estándar que hemos obtenido del periodo Abril y Mayo del 2018.

$$Capacidad\ Instalada = \frac{Número\ de\ trabajadores\ x\ Tiempo\ labora\ c/trab.}{Tiempo\ Estándar}$$

Se aplica la fórmula.

Tabla 10. Cálculo de unidad de servicio planificado

Cálculo de capacidad instalada PRE - TEST			
Número de trabajadores	Tiempo labor c/trabajador (min)	Tiempo estándar (min)	Capacidad Instalada Teórica (unid)
2	540	78.87	13.69

Fuente: Elaboración propia

Tal y como se muestra en la tabla N°10, son 02 la cantidad de trabajadores asignados al servicio de mantenimiento de esmeriles angulares el cual es multiplicado por el tiempo que labora cada trabajador, que es 9 horas por día (llevado a minutos es 540), el producto es divido entre el tiempo estándar que es 78.87 minutos. Obteniendo como resultado 13 servicios de mantenimiento por día teóricamente, sin tener en cuenta el factor de valoración, el cual se aplicara en la siguiente fórmula.

$$Unidades\ planificadas = Capacidad\ instalada\ x\ Factor\ de\ Valoración$$

Se aplica la fórmula:

Tabla 11. Cálculo de unidades de servicio planificadas – pre test

Unidad de servicio planificado por día		
Capacidad instalada teórica	Factor de valoración	Unidades planificadas (Unid)
13.69	80%	11

Fuente: Elaboración propia

Según lo resuelto en la tabla N°11, se observa que las unidades de servicio planificadas por día son 11 unidades, lo que llevado a un mes sería 330 unidades de servicio.

Como resultado de las tablas descritas anteriormente, se presenta a continuación la productividad del proceso del servicio de mantenimiento de esmeriles angulares de la empresa Technical services C&T SAC.

En la siguiente tabla se detalla el reporte de eficiencia, eficacia y productividad del periodo Pre Test (14/05/2018 al 22/06/2018), haciéndose así el análisis en 30 días laborales.

Tabla 12. Reporte de eficiencia, eficacia y productividad (PRE-TEST)

REPORTE DE EFICIENCIA - EFICACIA - PRODUCTIVIDAD

		Elaborado por: Ramos Vicuña Carmen			Método: PRE -TEST		Periodo: 14/05/2018 AL 22/06/2018	
FECHA	DETALLE	Tiempo Jornada (min)	Tiempo Útil (min)	EFICIENCIA	Q SRV Programado	Q SRV Realizados	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
14/05/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	711.37	65.87%	11	9	81.82%	53.89%
15/05/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	712.53	65.98%	11	9	81.82%	53.98%
16/05/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	713.95	66.11%	11	9	81.82%	54.09%
17/05/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	716.77	66.37%	11	9	81.82%	54.30%
18/05/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	718.96	66.57%	11	9	81.82%	54.47%
21/05/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	798.63	73.95%	11	10	90.91%	67.22%
22/05/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	793.37	73.46%	11	10	90.91%	66.78%
23/05/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	657.46	60.88%	11	8	72.73%	44.27%
24/05/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	717.64	66.45%	11	9	81.82%	54.37%
25/05/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	641.49	59.40%	11	8	72.73%	43.20%
28/05/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	722.32	66.88%	11	9	81.82%	54.72%
29/05/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	797.85	73.88%	11	10	90.91%	67.16%
30/05/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	726.09	67.23%	11	9	81.82%	55.01%
31/05/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	796.43	73.74%	11	10	90.91%	67.04%
1/06/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	715.91	66.29%	11	9	81.82%	54.24%
4/06/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	717.69	66.45%	11	9	81.82%	54.37%
5/06/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	639.09	59.18%	11	8	72.73%	43.04%
6/06/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	796.81	73.78%	11	10	90.91%	67.07%
7/06/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	800.24	74.10%	11	10	90.91%	67.36%
8/06/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	637.35	59.01%	11	8	72.73%	42.92%
11/06/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	711.96	65.92%	11	9	81.82%	53.94%
12/06/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	796.50	73.75%	11	10	90.91%	67.05%
13/06/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	714.83	66.19%	11	9	81.82%	54.15%
14/06/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	714.16	66.13%	11	9	81.82%	54.10%
15/06/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	715.25	66.23%	11	9	81.82%	54.19%
18/06/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	792.89	73.42%	11	10	90.91%	66.74%
19/06/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	794.02	73.52%	11	10	90.91%	66.84%
20/06/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	794.28	73.54%	11	10	90.91%	66.86%
21/06/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	715.22	66.22%	11	9	81.82%	54.18%
22/06/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	643.81	59.61%	11	8	72.73%	43.35%
30	**TOTALES**	32400	21925	**67.67%**	330	275	**83.33%**	**56.70%**

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°12 se detalla la eficiencia, eficacia y productividad del periodo Pre Test (14/05/2018 al 22/06/2018), teniendo como resultado 67.67% de eficiencia, 83.33 % de eficacia y una productividad de 56.70%.

Para hallar la eficiencia tomamos el tiempo Útil (tiempo que se da el mantenimiento de los esmeriles angulares- minutos) y lo dividimos entre el tiempo de Jornada (9 horas diarias por 02 técnicos = 18 horas diarias por 60 min = 1080 minutos diarios)

Para la eficacia consideramos a la cantidad de servicios realizados durante el día y lo dividimos entre la cantidad de servicios programados.

Finalmente hallamos el porcentaje de productividad multiplicando eficiencia por eficacia

2.7.2. Propuesta de mejora

Después de identificar las causas de mayor frecuencia, se determinó la herramienta a utilizar en la problemática presentada en el área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares.

Para ello se analizaron las diferentes alternativas de solución, dándose como prioridad al estudio del trabajo.

Tabla 13. Matriz de priorización

CONSOLIDADO DE PROBLEMAS	MEDICIÓN	MANO DE OBRA	MATERIA PRIMA	AMBIENTE	MAQUINARIA	MÉTODOS	NIVEL DE CRITICIDAD	TOTAL DE PROBLEMAS	TASA % DE PROBLEMAS	IMPACTO	CALIFICACIÓN	PRIORIDAD	MEDIDAS A TOMAR
GESTIÓN	2	0	0	0	0	3	ALTO	5	31%	8	40	2	
PROCESOS	3	1	0	1	0	3	ALTO	8	50%	10	80	1	ESTUDIO DEL TRABAJO
MANTENIMIENTO	0	0	0	0	1	0	MEDIO	1	6%	4	4	4	TPM
CALIDAD	1	0	0	0	0	1	MEDIO	2	13%	5	10	3	5S
Total de problemas	6	1	0	1	1	7		16	100%				

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N° 13, se muestra la matriz de priorización donde la tasa de porcentaje de problemas más alto (50%), corresponde a procesos, por lo que se tomó la medida de aplicar el estudio del trabajo, con el cual se pretende incrementar la productividad en el área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares.

A continuación se detalla el cronograma del proyecto de investigación y desarrollo del mismo, en el cual se detallan todas las actividades realizadas para cumplir con el objetivo planteado en el presente trabajo.

Tabla 14. Cronograma de implementación de la propuesta

Nro	Actividades	ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
		Sem1	Sem2	Sem3	Sem4	Sem1	Sem2	Sem3	Sem4	Sem1	Sem2	Sem3	Sem4	Sem1	Sem2	Sem3	Sem4	Sem1	Sem2	Sem3	Sem4	Sem1	Sem2	Sem3	Sem4	Sem1	Sem2	Sem3	Sem4	Sem1	Sem2	Sem3	Sem4	Sem1	Sem2	Sem3	Sem4
1	Determinación del Tema de investigación																																				
2	Plantear y Definir el Problema																																				
3	Definir Objetivos Generales y especificos																																				
4	Marco Teórico y conceptual																																				
5	Hipótesis general e hipótesis específica																																				
6	Identificación de variables																																				
7	Definición conceptual y operacional de variables																																				
8	Marco Metodológico																																				
9	Diseño de Investigación																																				
10	**Primera Jornada de Investigación**																																				
11	Población, Muestra y muestreo																																				
12	Seleccionar tecnicas de recolección de datos																																				
13	Seleccionar instrumentos de investigación																																				
14	Establecer Instrumentos de Validez y confiabilidad																																				
15	Sustentar la validez y confiabilidad del instrumento de investigación																																				
16	Presentación del proyecto preliminar de investigación																																				
17	Recojo del proyecto de investigación con observaciones levantadas																																				
18	Entrega de informe final corregido																																				
19	**Sustentacion del proyecto de investigación**																																				
20	Recolección de datos, toma de tiempos y elaboracion de diagramas(DOP, DAP)																																				
21	Elaboracion de la propuesta de mejora																																				
22	Presentación de la propuesta de mejora a los involucrados																																				
23	Implemetacion de las herramientas del estudio del trabajo																																				
24	Programa de capacitación al personal en el nuevo método de trabajo																																				
25	Recolección de datos, toma de tiempos y elaboracion del DAP depúes de la implementación de la mejora																																				
26	Análisis de los resultados Pre-test y Pos test																																				
27	Análisis económico financiero																																				
28	**Sustentación de desarrollo del proyecto de investigación**																																				
29	Análisis descriptivo e inferencial de resultados																																				
30	Elaboración de conclusiones y recomendaciones																																				
31	Entrega de preliminar de tesis																																				
32	Revisión de tesis																																				
33	Recoger la Tesis con observaciones levantadas																																				
34	Entrega de informe final corregido																																				
35	**Sustentación final de tesis**																																				

Fuente: Elaboración propia

2.7.3. Ejecución de la propuesta

Para la implementación de la propuesta del trabajo se aplicara la metodología de Kanawaty (1996), quien considera 8 pasos básicos para llevar a cabo el estudio del trabajo, los cuales se desarrollaran a continuación:

2.7.3.1 Seleccionar

El incremento de la demanda del servicio de mantenimiento y reparación de herramientas eléctricas en un 25% en los últimos años, ha reflejado las deficiencias del área de mantenimiento de Technical Services, ya que los servicios no son atendidos a tiempo, debido al desorden, falta de un método de trabajo establecido, el poco compromiso del personal de la empresa.

De las diversas herramientas eléctricas que ingresan al servicio de mantenimiento y reparación, el 40% corresponde a esmeriles angulares, motivo por el cual se aplicara el estudio de trabajo para mejorar el proceso del mantenimiento de esta herramienta y a su vez establecer un tiempo estándar.

2.7.3.2 Registrar

En este paso se detallara los registros correspondientes al servicio de mantenimiento de esmeriles angulares. Mediante la técnica de la observación se realizó el diagrama analítico de procesos, diagrama bimanual, estudio de tiempos y captura de imágenes (fotografías). Esta información fue recopilada en el mes de abril y mayo del 2018.

Tabla 15. Diagrama analítico –serv de mantenimiento de esmeriles -Antes

Cursograma analítico											OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO
Diagrama número D001											Resumen
Objeto: Esmeril Angular											Actividad / Antes / Propuesto
											Operación 25
Actividad: Servicio de Mantenimiento de esmeriles angulares											Transporte 8
											Espera 2
Método: Actual											operación combianda 10
Lugar: Taller de mantenimiento											Inspección 3
Operario(s): Diaz Vasquez David											Almacenamiento 1
Compuesto por: Ramos Vicuña Fecha: 23/04/2018											Distancia
Aprobado por: Campos Omar											Tiempo min (observado) 76.51
											Total 49
	Descripción	Cant	Dist	Tiem. Min	Símbolo						Observaciones
1	RECEPCIÓN: Recibir el esmeril	1		0.43							
2	Inspeccionar el esmeril y sus accesorios										
3	Registrar la herramienta en el sistema (Asignar OT)			2.88							
4	Imprimir el ticket de recepción del servicio			0.44							
5	Esperar firma de conformidad del ticket de servicio			0.29							
6	Colocar el esmeril en el anaquel de recepción			0.25							
7	DIAGNÓSTICO DE ESMERIL: Trasladar el esmeril a la mesa de trabajo			0.20							
8	Verificar los datos la OT asignada al servicio en el sistema			0.59							
9	Quitar accesorios			0.54							
10	Trasladarse al área de extracción de polvo			0.23							
11	Sopletear la máquina			0.75							
12	Trasladarse al taller			0.27							
13	Encender el esmeril			0.24							
14	Desenchufar el esmeril										
15	Desarmar el esmeril (parte inferior)			1.38							Utilizan atornillador inalambrico
16	Revisar el cable de alimentación del esmeril			0.17							utilizan multimetro
17	Revisar el interruptor	1		0.52							utilizan multimetro
18	Revisar el estado de los carbones	2		0.37							
19	Desarmar el esmeril (parte superior)			4.90							Utilizan atornillador inalambrico
20	Revisar la Caja de engranajes			0.43							
21	Revisar el estado de engranjes			0.37							
22	Revisar el estado de piñon			0.23							
23	Revisar rodajes	2		0.20							
24	Revisar el rotor			5.98							utilizan multimetro
25	Revisar el estator			0.37							utilizan multimetro
26	Cargar al sistema el diagnostico de la evaluación			2.73							
27	MANTENIMIENTO DE ESMERIL: Trasladarse al almacen			0.38							
28	En espera de los repuestos solicitados			2.54							
29	Trasladarse al taller			0.42							
30	Trasladarse al área de lavado de piezas			0.41							
31	Lavar piezas del esmeril			0.97							
32	Trasladarse al taller			0.38							
33	Colocar el rotor en el torno			1.21							
34	Rectificar colector			7.02							Utilizan torno
35	Barnizar el rotor			4.32							Utilizan torno
36	Barnizar el estator			4.10							
37	Retirar el inducido del Torno			1.04							
38	Cambiar rodamientos	2		5.70							Utilizan prensa
39	Armar parte superior del esmeril			7.04							Utilizan atornillador inalambrico
40	Cambiar los carbones	2		1.92							
41	Armar parte inferior del esmeril			5.15							Utilizan atornillador inalambrico
42	Asegurar pernos del esmeril			1.84							
43	Verificar el funcionamiento del esmeril			2.25							
44	EMAQUETAR: Limpiar esmeril			2.48							
45	Colocar accesorios			0.81							
46	Embolsar esmeril			1.09							
47	Cargar la finalizacion del mantenimiento en el sistema			0.30							
48	Trasladar el esmeril a los anaqueles de servicios culminados			0.39							
49	Almacenamiento del esmeril										
				76.51	25	8	2	10	3	1	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°15 se detalla el diagrama analítico del proceso de mantenimiento de esmeriles angulares, elaborado en el mes de abril, donde podemos observar que hay un total de 49 actividades de las cuales 25 corresponde a Operaciones, 8 transporte, 2 espera, 10 operaciones combinadas, 3 inspecciones y un almacenamiento. El servicio de mantenimiento de esmeriles angulares fue separado en 4 etapas, el de recepción el cual cuenta con 6 actividades, el de diagnóstico del esmeril que cuenta con 20 actividades, el mantenimiento del esmeril que cuenta con 17 actividades y finalmente empaquetar que cuenta con 6 actividades.

Se llevó a cabo el estudio de tiempo del servicio de mantenimiento de esmeriles angulares, para ello se tomaron 28 observaciones preliminares durante el mes de abril y mayo del presente año para determinar el tamaño de la muestra necesaria y así poder hallar el tiempo estándar del proceso del servicio de mantenimiento de esmeriles angulares. Es importante mencionar que los tiempos tomados inicialmente fueron en segundos y se convirtieron en minutos dividendo los segundos entre sesenta.

Figura 20. Fórmula de tamaño de muestra

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n' \sum_x 2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Donde:

n = Tamaño de muestra.

n' = Número de observaciones del estudio preliminar.

∑ = Suma de valores.

X = Valores de las observaciones.

Fuente: Kanawaty, OIT, (1996)

Tabla 16. Registro Toma de tiempos - Pre test (abril - mayo)

TECSER TECHNICAL SERVICES C&T SAC

TOMA DE TIEMPOS INICIAL

Identificación de la operación: Servicio de mantenimiento de esmeriles

Método **PRE-TEST** **Observado por: Ramos Vicuña Carmen**

	Descripción del elemento y punto de descomposición o separación		Ciclos - minutos																												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	PROM
1	Recibir el esmeril																														
2	Inspeccionar el esmeril y sus accesorios	to	0.43	0.39	0.42	0.39	0.40	0.42	0.42	0.43	0.40	0.41	0.42	0.42	0.42	0.42	0.40	0.42	0.42	0.42	0.41	0.43	0.42	0.40	0.42	0.41	0.39	0.42	0.43	0.42	0.41
3	Registrar la herramienta en el sistema (Asignar	to	2.88	2.84	2.54	2.42	2.70	2.75	2.90	2.39	2.78	2.59	2.66	2.49	2.86	2.81	2.45	2.66	2.64	2.82	2.92	2.33	2.81	2.58	2.49	2.78	2.81	2.59	2.84	2.79	2.68
4	Imprimir el ticket de recepción del servicio	to	0.44	0.43	0.44	0.43	0.44	0.43	0.43	0.44	0.44	0.44	0.43	0.43	0.43	0.44	0.43	0.43	0.43	0.44	0.43	0.43	0.43	0.44	0.44	0.44	0.43	0.43	0.43	0.44	0.43
5	Esperar firma de conformidad del ticket de servi	to	0.29	0.27	0.29	0.27	0.27	0.29	0.29	0.28	0.28	0.28	0.26	0.29	0.28	0.29	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.29	0.30	0.25	0.29	0.28	0.27	0.27	0.29	0.28
6	Colocar el esmeril en el anaquel de recepción	to	0.25	0.24	0.22	0.24	0.25	0.24	0.23	0.22	0.23	0.24	0.23	0.24	0.24	0.23	0.23	0.22	0.24	0.25	0.23	0.24	0.23	0.24	0.23	0.23	0.24	0.25	0.25	0.24	0.24
7	Trasladar el esmeril a la mesa de trabajo	to	0.20	0.20	0.18	0.21	0.22	0.21	0.20	0.20	0.19	0.21	0.20	0.20	0.20	0.19	0.19	0.21	0.19	0.20	0.20	0.20	0.21	0.20	0.21	0.21	0.19	0.19	0.20	0.21	0.20
8	Verificar los datos la OT asignada al servicio en	to	0.59	0.60	0.66	0.57	0.62	0.61	0.55	0.61	0.64	0.61	0.62	0.61	0.59	0.63	0.62	0.59	0.63	0.64	0.63	0.58	0.60	0.58	0.62	0.61	0.64	0.60	0.61	0.61	0.61
9	Quitar accesorios	to	0.54	0.57	0.47	0.49	0.55	0.56	0.55	0.55	0.49	0.47	0.57	0.57	0.44	0.49	0.51	0.52	0.46	0.48	0.54	0.53	0.50	0.51	0.53	0.53	0.49	0.45	0.45	0.45	0.51
10	Trasladarse al área de extracción de polvo	to	0.23	0.23	0.22	0.24	0.24	0.25	0.25	0.23	0.25	0.24	0.24	0.25	0.23	0.24	0.25	0.23	0.25	0.25	0.23	0.24	0.24	0.25	0.25	0.23	0.25	0.25	0.25	0.25	0.24
11	Sopletear la máquina	to	0.75	0.85	0.84	0.75	0.92	0.78	0.85	0.84	0.78	0.78	0.84	0.80	0.78	0.73	0.90	0.73	0.68	0.89	0.81	0.76	0.79	0.84	0.85	0.78	0.76	0.78	0.79	0.84	0.80
12	Trasladarse al taller	to	0.27	0.23	0.27	0.26	0.25	0.25	0.24	0.23	0.24	0.26	0.25	0.24	0.24	0.24	0.23	0.24	0.23	0.23	0.24	0.24	0.24	0.23	0.25	0.25	0.23	0.24	0.23	0.24	0.24
13	Encender el esmeril	to	0.18	0.17	0.19	0.21	0.20	0.18	0.18	0.18	0.20	0.20	0.19	0.18	0.20	0.20	0.20	0.19	0.18	0.20	0.20	0.20	0.18	0.19	0.20	0.19	0.18	0.20	0.20	0.20	0.19
14	Desenchufar el esmeril	to	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.05	0.06	0.06
15	Desarmar el esmeril (parte inferior)	to	1.32	1.39	1.35	1.33	1.54	1.55	1.42	1.39	1.59	1.48	1.33	1.39	1.29	1.51	1.49	1.46	1.51	1.39	1.51	1.41	1.33	1.37	1.43	1.34	1.37	1.42	1.34	1.48	1.42
16	Revisar el cable de alimentación del esmeril	to	0.17	0.17	0.16	0.17	0.18	0.17	0.16	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.16	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.16	0.17	0.17
17	Revisar el interruptor	to	0.52	0.50	0.48	0.44	0.45	0.43	0.50	0.49	0.49	0.50	0.48	0.46	0.50	0.47	0.47	0.46	0.45	0.50	0.48	0.48	0.49	0.46	0.50	0.49	0.51	0.52	0.49	0.46	0.48
18	Revisar el estado de los carbones	to	0.37	0.37	0.39	0.32	0.38	0.33	0.38	0.37	0.37	0.34	0.33	0.36	0.38	0.38	0.38	0.36	0.37	0.38	0.33	0.38	0.35	0.38	0.38	0.38	0.33	0.38	0.38	0.35	0.36
19	Desarmar el esmeril (parte superior)	to	4.90	4.59	4.62	5.00	5.09	4.94	4.97	4.77	4.66	5.02	4.63	5.00	4.96	4.74	4.64	5.05	4.80	4.74	4.48	5.04	5.02	5.16	4.33	4.76	4.61	5.11	4.98	4.49	4.83
20	Revisar la Caja de engranajes	to	0.43	0.37	0.44	0.41	0.39	0.43	0.36	0.39	0.44	0.41	0.41	0.39	0.44	0.43	0.41	0.41	0.41	0.40	0.38	0.40	0.40	0.40	0.42	0.41	0.39	0.42	0.42	0.42	0.41
21	Revisar el estado de engranajes	to	0.37	0.42	0.42	0.41	0.40	0.39	0.41	0.39	0.41	0.36	0.39	0.41	0.40	0.42	0.40	0.41	0.40	0.42	0.39	0.41	0.40	0.40	0.40	0.42	0.41	0.39	0.39	0.40	0.40
22	Revisar el estado del Piñon	to	0.23	0.21	0.20	0.23	0.21	0.22	0.19	0.20	0.21	0.20	0.23	0.21	0.22	0.21	0.22	0.21	0.22	0.21	0.21	0.22	0.22	0.20	0.22	0.21	0.19	0.22	0.23	0.23	0.21
23	Revisar rodajes	to	0.20	0.23	0.22	0.24	0.21	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.20	0.24	0.23	0.24	0.24	0.23	0.23	0.23	0.22	0.22	0.24	0.23	0.24	0.23	0.21	0.23	0.23	0.23	0.23
24	Revisar el rotor	to	5.98	5.76	5.91	5.43	5.29	5.59	5.76	5.66	5.69	5.15	5.28	5.33	5.85	5.47	6.28	5.80	5.97	5.66	6.00	6.29	5.28	5.83	5.98	6.16	5.83	5.81	5.76	5.53	5.73
25	Revisar el estator	to	0.37	0.40	0.34	0.43	0.42	0.39	0.38	0.40	0.40	0.40	0.39	0.38	0.39	0.40	0.40	0.40	0.38	0.40	0.40	0.41	0.36	0.38	0.38	0.39	0.38	0.41	0.40	0.40	0.39
26	Cargar al sistema el diagnostico de la evaluació	to	2.73	3.17	3.00	3.25	3.28	3.10	3.13	3.16	3.13	3.23	3.12	3.19	3.16	2.99	3.26	3.16	2.99	2.71	3.17	3.16	2.99	3.07	3.09	3.08	3.13	3.14	3.17	3.19	3.10
27	Trasladarse al almacen	to	0.38	0.34	0.36	0.37	0.36	0.34	0.36	0.34	0.37	0.34	0.39	0.38	0.36	0.35	0.36	0.36	0.34	0.37	0.37	0.37	0.36	0.38	0.36	0.34	0.37	0.36	0.38	0.34	0.36
28	En espera de los repuestos solicitados	to	2.54	2.39	2.60	2.47	2.65	2.51	2.59	2.58	2.56	2.58	2.49	2.51	2.38	2.57	2.64	2.58	2.59	2.34	2.63	2.49	2.49	2.48	2.53	2.50	2.49	2.46	2.53	2.49	2.52
29	Trasladarse al taller	to	0.42	0.37	0.37	0.39	0.42	0.38	0.37	0.41	0.40	0.41	0.40	0.38	0.40	0.40	0.41	0.39	0.38	0.41	0.40	0.38	0.42	0.39	0.41	0.39	0.40	0.41	0.40	0.37	0.40
30	Trasladarse al área de lavado de piezas	to	0.41	0.39	0.40	0.40	0.39	0.39	0.40	0.39	0.40	0.40	0.40	0.45	0.41	0.40	0.41	0.40	0.36	0.40	0.40	0.42	0.39	0.40	0.40	0.40	0.40	0.38	0.40	0.40	0.40
31	Lavar piezas del esmeril	to	0.97	0.99	0.96	1.00	1.09	1.15	1.11	1.01	0.95	1.02	0.89	0.99	1.05	1.05	0.99	1.01	1.03	1.05	1.10	0.93	0.95	1.11	1.03	1.04	1.04	0.99	1.01	1.02	1.02
32	Trasladarse al taller	to	0.38	0.40	0.39	0.40	0.41	0.39	0.40	0.41	0.41	0.41	0.40	0.40	0.37	0.39	0.40	0.39	0.40	0.44	0.40	0.40	0.39	0.39	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
33	Colocar el rotor en el torno	to	1.21	1.22	1.22	1.20	1.21	1.17	1.19	1.22	1.18	1.19	1.18	1.18	1.19	1.22	1.24	1.18	1.19	1.24	1.21	1.18	1.21	1.23	1.19	1.21	1.23	1.19	1.21	1.17	1.20
34	Rectificar colector	to	7.02	8.26	6.85	6.69	7.25	7.12	7.19	7.66	6.94	7.39	7.33	6.73	7.66	6.89	7.34	7.04	7.23	7.45	7.21	6.86	7.14	7.44	6.73	7.76	7.81	7.36	7.06	7.21	7.24
35	Barnizar el rotor (inducido)	to	4.32	4.59	4.35	4.53	4.60	4.43	4.53	4.42	3.94	4.63	4.48	4.03	4.42	4.59	4.41	4.44	4.48	4.64	4.33	4.27	4.81	4.41	4.44	4.66	4.44	4.41	4.33	4.43	4.44
36	Barnizar el estator (campo)	to	4.10	4.14	4.09	4.20	4.11	4.23	4.17	4.16	3.83	4.11	4.16	4.19	4.16	4.12	4.26	4.16	4.05	3.69	4.14	3.69	4.12	4.24	4.16	3.94	4.21	4.53	4.19	4.16	4.12
37	Retirar el inducido del Torno	to	1.04	1.00	1.06	1.04	1.08	1.00	1.02	1.06	1.01	1.06	1.02	1.05	1.04	1.01	1.03	1.04	1.02	1.02	1.01	1.05	1.05	1.02	1.01	1.01	1.02	1.01	1.02	1.04	1.03
38	Cambiar rodamientos	to	5.70	5.84	5.83	5.51	5.99	5.69	5.76	5.71	5.85	5.81	5.95	5.81	5.75	6.25	5.99	6.10	5.66	5.77	5.76	5.79	6.03	5.80	5.92	6.09	5.76	5.79	5.96	5.92	5.85
39	Armar parte superior del esmeril	to	7.04	7.19	7.84	7.14	6.86	6.77	7.52	8.26	6.86	7.26	7.02	6.90	6.71	6.74	7.13	8.09	7.07	8.21	6.81	6.77	8.33	7.14	7.35	8.21	6.67	8.17	7.29	7.19	7.30
40	Cambiar los carbones	to	1.92	1.79	1.71	1.86	1.83	1.68	1.99	1.91	1.93	1.83	1.79	1.78	1.88	1.91	1.83	1.84	1.88	1.76	1.86	1.76	1.95	1.96	1.78	1.86	1.83	1.88	1.83	1.84	1.84
41	Armar parte inferior del esmeril	to	5.15	4.83	5.03	5.02	4.75	4.96	5.02	4.46	5.03	5.04	4.91	5.09	5.05	4.36	5.01	4.91	4.59	5.11	4.76	4.80	4.37	4.32	4.99	5.17	4.70	4.39	4.78	4.33	4.82
42	Asegurar pernos del esmeril	to	1.84	1.69	1.73	1.78	1.75	1.68	1.66	1.75	1.59	1.73	1.84	1.66	1.75	1.76	1.72	1.56	1.78	1.76	1.69	1.61	1.70	1.78	1.73	1.71	1.86	1.79	1.73	1.74	1.73
43	Verificar el funcionamiento del esmeril	to	2.25	2.16	2.19	2.30	2.39	2.31	2.37	2.33	2.35	2.33	2.31	2.36	2.32	2.11	2.35	2.34	2.26	2.33	2.33	2.36	2.34	2.34	2.38	2.34	2.42	2.31	2.43	2.33	2.32
44	Limpiar esmeril	to	2.48	2.58	2.34	2.59	2.67	2.66	2.58	2.16	2.56	2.50	2.49	2.46	2.48	2.53	2.54	2.49	2.36	2.56	2.83	2.54	2.58	2.49	2.49	2.36	2.66	2.63	2.44	2.54	2.52
45	Colocar accesorios	to	0.81	0.87	0.75	0.78	0.84	0.79	0.83	0.73	0.83	0.85	0.84	0.83	0.81	0.79	0.83	0.82	0.83	0.81	0.83	0.86	0.83	0.84	0.83	0.79	0.81	0.84	0.82	0.81	0.82
46	Empaquetar esmeril	to	1.09	1.08	1.25	1.16	1.11	1.28	1.25	1.16	1.24	1.26	1.23	1.16	1.23	1.16	1.08	1.21	1.12	1.15	1.16	1.11	1.19	1.20	1.16	1.13	1.15	1.22	1.24	1.26	1.18
47	Cargar la finalizacion del mantenimiento en el si	to	0.30	0.29	0.29	0.30	0.29	0.32	0.30	0.30	0.30	0.29	0.32	0.31	0.32	0.30	0.30	0.32	0.31	0.32	0.32	0.31	0.32	0.30	0.30	0.32	0.31	0.31	0.29	0.32	0.31
48	Trasladar el esmerilen los anaqueles de servicio	to	0.39	0.37	0.39	0.38	0.38	0.39	0.37	0.39	0.38	0.39	0.39	0.39	0.37	0.39	0.38	0.39	0.37	0.37	0.38	0.40	0.39	0.38	0.38	0.37	0.39	0.38	0.38	0.37	0.38
49	Almacenamiento del esmeril																														
	TOTALES	to	76.44	77.44	76.34	75.70	77.39	76.44	78.06	77.13	75.70	77.11	76.16	75.37	77.07	75.68	77.77	77.96	75.88	77.55	76.86	75.45	77.57	76.94	76.30	79.05	76.87	78.18	77.09	76.07	**76.84**

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se determinó el tamaño de muestra con la formula antes mencionada.

Tabla 17, Determinación del tamaño de muestra – PRE TEST

DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE MUESTRA

Identificación de la operación:
SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE ESMERILES

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n'\ \Sigma_x 2-(\Sigma x)^2}}{\Sigma x}\right)^2$$

Método: PRE-TEST

Elaborado por: Ramos Vicuña Carmen

n = Tamaño de muestra.
n' = Número de observaciones del estudio preliminar.
∑ = Suma de valores.
X = Valores de las observaciones.

Item	Actividad	n'	∑x	∑x^2	n
1	Recibir el esmeril	28	11.60	4.81	2
2	Inspeccionar el esmeril y sus accesorios				
3	Registrar la herramienta en el sistema (Asignar OT)	28	75.15	202.45	7
4	Imprimir el ticket de recepción del servicio	28	12.17	5.29	1
5	Esperar firma de conformidad del ticket de servicio	28	7.86	2.21	3
6	Colocar el esmeril en el anaquel de recepción	28	6.63	1.57	3
7	Trasladar el esmeril a la mesa de trabajo	28	5.60	1.12	3
8	Verificar los datos la OT asignada al servicio en el sistema	28	17.09	10.44	3
9	Quitar accesorios	28	14.26	7.31	10
10	Trasladarse al área de extracción de polvo	28	6.75	1.63	2
11	Sopletear la máquina	28	22.49	18.16	8
12	Trasladarse al taller	28	6.80	1.65	4
13	Encender el esmeril	28	5.37	1.03	4
14	Desenchufar el esmeril	28	1.63	0.10	3
15	Desarmar el esmeril (parte inferior)	28	39.74	56.58	5
16	Revisar el cable de alimentación del esmeril	28	4.76	0.81	2
17	Revisar el interruptor	28	13.48	6.50	4
18	Revisar el estado de los carbones	28	10.21	3.73	5
19	Desarmar el esmeril (parte superior)	28	135.11	653.31	4
20	Revisar la Caja de engranajes	28	11.40	4.65	4
21	Revisar el estado de engranajes	28	11.25	4.53	3
22	Revisar el estado del Piñon	28	5.97	1.28	4
23	Revisar rodajes	28	6.37	1.45	4
24	Revisar el rotor	28	160.34	920.60	5
25	Revisar el estator	28	10.96	4.30	4
26	Cargar al sistema el diagnostico de la evaluación	28	86.94	270.42	3
27	Trasladarse al almacen	28	10.10	3.65	3
28	En espera de los repuestos solicitados	28	70.68	178.59	2
29	Trasladarse al taller	28	11.10	4.41	3
30	Trasladarse al área de lavado de piezas	28	11.19	4.48	2
31	Lavar piezas del esmeril	28	28.51	29.11	6
32	Trasladarse al taller	28	11.19	4.47	2
33	Colocar el rotor en el torno	28	33.69	40.54	1
34	Rectificar colector	28	202.63	1470.04	4
35	Barnizar el rotor	28	124.36	553.16	3
36	Barnizar el estator	28	115.34	475.87	3
37	Retirar el inducido del Torno	28	28.84	29.71	1
38	Cambiar rodamientos	28	163.81	959.02	2
39	Armar parte superior del esmeril	28	204.52	1501.92	9
40	Cambiar los carbones	28	51.64	95.38	3
41	Armar parte inferior del esmeril	28	134.96	652.53	6
42	Asegurar pernos del esmeril	28	48.38	83.74	3
43	Verificar el funcionamiento del esmeril	28	64.93	150.70	2
44	Limpiar esmeril	28	70.60	178.44	4
45	Colocar accesorios	28	22.90	18.76	3
46	Empaquetar esmeril	28	33.03	39.06	5
47	Cargar la finalizacion del mantenimiento en el sistema	28	8.56	2.62	2
48	Trasladar el esmerilen los anaqueles de servicios culminados	28	10.69	4.08	1

Fuente: Elaboración propia

Finalmente se realiza el estudio de tiempo con el número de observaciones detalladas en la tabla N°17

Tabla 18. Hoja de observaciones para el estudio de tiempo – PRE TEST (MAYO)

TECSER TECHNICAL SERVICES C&T SAC

Hoja de observaciones para estudio de tiempo

Identificación de la operación: Servicio de mantenimiento de esmerile

MÉTODO: PRE-TEST	Aprobado: TMR	Observador: RVC	Período: Abril - Mayo 2018

	Descripción del elemento y punto de descomposición o separación	OB		Ciclos - Min 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	∑T	Ṫ	Valoración del Ritmo H	E	CD	CS	RF	TN	Suplementos C	V	S (%)	TE
1	Recibir el esmeril	2	to	0.41	0.43									0.84	0.42	-0.05	0.00	0.00	0.01	0.96	0.40	9.00	2.00	11.00	0.45
2	Inspeccionar el esmeril y sus accesorios																								
3	Registrar la herramienta en el sistema (Asignar O	7	to	2.87	2.89	2.84	2.93	2.86	2.82	2.99				20.21	2.89	-0.05	-0.04	0.02	0.01	0.94	2.71	9.00	0.00	9.00	2.96
4	Imprimir el ticket de recepción del servicio	1	to	0.43										0.43	0.43	0.00	0.00	-0.03	0.01	0.98	0.42	9.00	2.00	11.00	0.47
5	Esperar firma de conformidad del ticket de servic	3	to	0.33	0.32	0.31								0.95	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.32	9.00	0.00	9.00	0.34
6	Colocar el esmeril en el anaquel de recepción	3	to	0.25	0.27	0.23								0.76	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.25	9.00	2.00	11.00	0.28
7	Trasladar el esmeril a la mesa de trabajo	3	to	0.20	0.25	0.21								0.66	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.22	9.00	0.00	9.00	0.24
8	Verificar los datos la OT asignada al servicio en	3	to	0.59	0.61	0.65								1.85	0.62	-0.05	-0.04	0.02	-0.02	0.91	0.56	9.00	2.00	11.00	0.62
9	Quitar accesorios	10	to	0.56	0.55	0.59	0.57	0.54	0.57	0.53	0.54	0.50	0.52	5.48	0.55	-0.05	0.00	0.00	0.01	0.96	0.53	9.00	2.00	11.00	0.58
10	Trasladarse al área de extracción de polvo	2	to	0.27	0.25									0.51	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.26	9.00	0.00	9.00	0.28
11	Sopletear la máquina	8	to	0.78	0.85	0.80	0.87	0.90	0.81	0.84	0.85			6.70	0.84	0.00	0.00	-0.03	-0.02	0.95	0.80	9.00	2.00	11.00	0.88
12	Trasladarse al taller	4	to	0.27	0.26	0.24	0.23							1.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.25	9.00	2.00	11.00	0.28
13	Encender el esmeril	4	to	0.20	0.20	0.18	0.21							0.78	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.20	9.00	2.00	11.00	0.22
14	Desenchufar el esmeril	3	to	0.06	0.06	0.06								0.18	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.06	9.00	2.00	11.00	0.07
15	Desarmar el esmeril (parte inferior)	5	to	1.43	1.57	1.48	1.52	1.56						7.56	1.51	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	1.30	9.00	0.00	9.00	1.42
16	Revisar el cable de alimentación del esmeril	2	to	0.19	0.23									0.42	0.21	-0.05	-0.04	0.02	0.01	0.94	0.20	9.00	0.00	9.00	0.22
17	Revisar el interruptor	4	to	0.49	0.48	0.50	0.52							2.00	0.50	0.03	-0.04	-0.03	-0.02	0.94	0.47	9.00	0.00	9.00	0.51
18	Revisar el estado de los carbones	5	to	0.37	0.34	0.32	0.37	0.34						1.74	0.35	0.03	-0.04	0.00	0.01	1.00	0.35	9.00	1.00	10.00	0.38
19	Desarmar el esmeril (parte superior)	4	to	5.02	4.98	5.09	4.93							20.03	5.01	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	4.31	9.00	0.00	9.00	4.69
20	Revisar la Caja de engranajes	4	to	0.39	0.44	0.41	0.42							1.67	0.42	-0.05	0.00	-0.03	0.00	0.92	0.38	9.00	0.00	9.00	0.42
21	Revisar el estado de engranajes	3	to	0.41	0.39	0.41								1.21	0.40	0.03	-0.04	0.02	-0.02	0.99	0.40	9.00	0.00	9.00	0.44
22	Revisar el estado del Piñon	4	to	0.22	0.21	0.21	0.21							0.85	0.21	0.00	-0.04	0.02	0.00	0.98	0.21	9.00	0.00	9.00	0.23
23	Revisar rodajes	4	to	0.21	0.23	0.24	0.23							0.91	0.23	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	0.20	9.00	0.00	9.00	0.21
24	Revisar el rotor	5	to	6.16	5.93	5.83	5.86	5.72						29.51	5.90	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	5.08	9.00	2.00	11.00	5.63
25	Revisar el estator	4	to	0.42	0.43	0.45	0.43							1.72	0.43	-0.05	-0.04	-0.03	0.00	0.88	0.38	9.00	0.00	9.00	0.41
26	Cargar al sistema el diagnostico de la evaluación	3	to	3.12	3.21	2.86								9.20	3.07	-0.05	0.00	0.02	-0.02	0.95	2.91	9.00	0.00	9.00	3.18
27	Trasladarse al almacen	3	to	0.37	0.38	0.40								1.14	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.38	9.00	2.00	11.00	0.42
28	En espera de los repuestos solicitados	2	to	2.58	2.51									5.09	2.54	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.54	9.00	2.00	11.00	2.82
29	Trasladarse al taller	3	to	0.45	0.41	0.39								1.25	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.42	9.00	2.00	11.00	0.46
30	Trasladarse al área de lavado de piezas	2	to	0.40	0.40									0.80	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.40	9.00	2.00	11.00	0.44
31	Lavar piezas del esmeril	6	to	1.04	1.12	1.02	1.06	1.10	1.07					6.41	1.07	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	0.92	9.00	2.00	11.00	1.02
32	Trasladarse al taller	2	to	0.41	0.42									0.83	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.42	9.00	2.00	11.00	0.46
33	Colocar el rotor en el torno	1	to	1.25										1.25	1.25	-0.05	-0.04	-0.03	0.00	0.88	1.10	9.00	2.00	11.00	1.22
34	Rectificar colector	4	to	7.02	6.59	6.93	6.51							27.05	6.76	-0.05	-0.04	-0.03	0.00	0.88	5.95	9.00	2.00	11.00	6.61
35	Barnizar el rotor	3	to	4.59	4.53	4.49								13.61	4.54	-0.05	-0.04	-0.03	0.00	0.88	3.99	9.00	2.00	11.00	4.43
36	Barnizar el estator	3	to	4.16	4.22	4.10								12.48	4.16	-0.05	0.00	-0.03	0.01	0.93	3.87	9.00	2.00	11.00	4.29
37	Retirar el inducido del Torno	1	to	1.11										1.11	1.11	-0.05	-0.04	-0.03	0.00	0.88	0.97	9.00	2.00	11.00	1.08
38	Cambiar rodamientos	2	to	6.09	5.98									12.07	6.04	-0.05	-0.04	-0.03	0.00	0.88	5.31	9.00	2.00	11.00	5.89
39	Armar parte superior del esmeril	9	to	8.33	7.10	7.92	7.60	7.10	6.92	7.25	8.25	7.63		68.09	7.57	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	6.51	9.00	2.00	11.00	7.22
40	Cambiar los carbones	3	to	1.93	1.88	1.99								5.80	1.93	0.03	0.00	-0.03	0.00	1.00	1.93	9.00	1.00	10.00	2.13
41	Armar parte inferior del esmeril	6	to	5.03	4.99	5.11	5.01	4.97	5.06					30.17	5.03	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	4.32	9.00	2.00	11.00	4.80
42	Asegurar pernos del esmeril	3	to	1.73	1.74	1.72								5.19	1.73	-0.05	0.00	-0.03	-0.02	0.90	1.56	9.00	1.00	10.00	1.71
43	Verificar el funcionamiento del esmeril	2	to	2.38	2.39									4.77	2.38	-0.05	0.00	-0.03	0.00	0.92	2.19	9.00	2.00	11.00	2.43
44	Limpiar esmeril	4	to	2.67	2.64	2.69	2.63							10.63	2.66	0.03	0.00	-0.03	-0.02	0.98	2.61	9.00	2.00	11.00	2.89
45	Colocar accesorios	3	to	0.91	0.87	0.84								2.62	0.87	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.79	9.00	1.00	10.00	0.87
46	Empaquetar esmeril	5	to	1.33	1.29	1.23	1.25	1.27						6.37	1.27	0.03	0.00	0.00	0.01	1.04	1.33	9.00	1.00	10.00	1.46
47	Cargar la finalizacion del mantenimiento en el sis	2	to	0.33	0.31									0.63	0.32	-0.05	0.00	0.02	0.01	0.98	0.31	9.00	0.00	9.00	0.34
48	Trasladar el esmeril a los anaqueles de servicios	1	to	0.40										0.40	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.40	9.00	2.00	11.00	0.44
				Tiempo Estándar = 78.87 Min																					

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N °18 se detalla el estudio de tiempo realizado, teniendo en cuenta la cantidad de observaciones que nos indica la tabla N°17.A su vez cabe mencionar que los tiempos iniciales fueron tomados en segundo y convertidos a minutos,

dividiéndose entre sesenta. El tiempo observado es sumado y promediado para luego ser multiplicado por el factor del ritmo, dando como resultado el tiempo normal. Finalmente se agregan los suplementos correspondientes por cada actividad, teniendo como resultado un tiempo estándar de 78.87 minutos por el servicio de mantenimiento de esmeriles angulares, identificando que las actividades que demandan mayor tiempo son el armado del esmeril parte superior con 7.22 minutos seguido del rectificado del colector con 6.61 minutos, cambiar los rodamientos con 5.89 minutos, revisar el roto con 5.63 minutos y finalmente el armar el esmeril parte inferior con 4.80 minutos.

2.7.3.3 Examinar

En este paso se analizaran las actividades antes registradas, cuestionándose si se justifica lo que se hace.

A continuación identificaremos en el diagrama analítico, aquellas actividades que no agregan valor al servicio y las que podemos eliminar, combinar o mejorar.

Tabla 19. DAP –ANTES – Identificando ANV

Cursograma analítico											OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO
Diagrama número D001											Resumen
Objeto: Esmeril Angular											Actividad / Pre -Test / Propuesto
											Operación 25
Actividad: Servicio de Mantenimiento de esmeriles angulares											Transporte 8
											Espera 2
Método: Actual											operación combianda 10
Lugar: Taller de mantenimiento											Inspección 3
Operario(s): Diaz Vasquez David											Almacenamiento 1
Compuesto por: Ramos Vicuña Fecha: 23/04/2018											Distancia
Aprobado por: Campos Omar											Tiempo min 76.51
											Total 49
		Descripción	Cant	Dist	Tiem. Min	Símbolo					Observaciones
1	RECEPCIÓN	Recibir el esmeril	1		0.43						
2		Inspeccionar el esmeril y sus accesorios									ACTIVIDADES POR MEJORAR
3		Registrar la herramienta en el sistema (Asignar OT)			2.88						ACTIVIDADES POR MEJORAR
4		Imprimir el ticket de recepción del servicio			0.44						
5		Esperar firma de conformidad del ticket de servicio			0.29						ACTIVIDADES POR MEJORAR
6		Colocar el esmeril en el anaquel de recepción			0.25						
7	DIAGNÓSTICO DE EVALUACIÓN DE ESMERIL	Trasladar el esmeril a la mesa de trabajo			0.20						
8		Verificar los datos la OT asignada al servicio en el sistema			0.59						ACTIVIDADES POR MEJORAR
9		Quitar accesorios			0.54						
10		Trasladarse al área de extracción de polvo			0.23						
11		Sopletear la máquina			0.75						
12		Trasladarse al taller			0.27						
13		Encender el esmeril			0.24						
14		Desenchufar el esmeril									
15		Desarmar el esmeril (parte inferior)			1.38						Utilizan atornillador inalambrico
16		Revisar el cable de alimentación del esmeril			0.17						utilizan multimetro
17		Revisar el interruptor	1		0.52						utilizan multimetro
18		Revisar el estado de los carbones	2		0.37						
19		Desarmar el esmeril (parte superior)			4.90						Utilizan atornillador inalambrico
20		Revisar la Caja de engranajes			0.43						
21		Revisar el estado de engranjes			0.37						
22		Revisar el estado de piñon			0.23						
23		Revisar rodajes	2		0.20						
24		Revisar el rotor			5.98						ACTIVIDADES POR MEJORAR
25		Revisar el estator			0.37						utilizan multimetro
26	MANTENIMIENTO DE ESMERIL	Cargar al sistema el diagnostico de la evaluación			2.73						
27		Trasladarse al almacen			0.38						ACTIVIDADES POR MEJORAR
28		En espera de los repuestos solicitados			2.54						ACTIVIDADES POR MEJORAR
29		Trasladarse al taller			0.42						ACTIVIDADES POR MEJORAR
30		Trasladarse al área de lavado de piezas			0.41						
31		Lavar piezas del esmeril			0.97						
32		Trasladarse al taller			0.38						
33		Colocar el rotor en el torno			1.21						
34		Rectificar colector			7.02						Utilizan torno
35		Barnizar el rotor			4.32						Utilizan torno
36		Barnizar el estator			4.10						
37		Retirar el inducido del Torno			1.04						
38		Cambiar rodamientos	2		5.70						Utilizan prensa
39		Armar parte superior del esmeril			7.04						ACTIVIDADES POR MEJORAR
40		Cambiar los carbones	2		1.92						
41		Armar parte inferior del esmeril			5.15						
42		Asegurar pernos del esmeril			1.84						ACTIVIDADES POR MEJORAR
43		Verificar el funcionamiento del esmeril			2.25						
44	EMAQUETAR	Limpiar esmeril			2.48						
45		Colocar accesorios			0.81						
46		Empaquetar esmeril			1.09						
47		Cargar la finalizacion del mantenimiento en el sistema			0.30						ACTIVIDADES POR MEJORAR
48		Trasladar el esmerilen los anaqueles de servicios culminados			0.39						
49		Almacenamiento del esmeril									
					76.51	25	8	2	10	3	1

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°19 se identificaron 17 actividades que no agregan valor al servicio, de las cuales 8 corresponde a traslado, 02 esperas, 04 operaciones, 02 inspecciones y 01 operación combinada, de las cuales 11 actividades mejoraremos en el presente trabajo.

A continuación evaluamos nuestro indicador de índice de actividades

$$\mathbf{IA} = \frac{(TA - TANV)}{TA} \mathbf{X100} = \frac{49-17}{49} \mathbf{X100} = \mathbf{65.31}\ \%$$

Obteniendo el resulta de que el 65.31 % de las 49 actividades realizadas en el servicio de mantenimiento de esmeriles angulares, agregan valor.

De las actividades identificadas en la tabla N° 19, se busca mejorar 11 actividades.

En la siguiente tabla, se describen las actividades a mejorar en el presente trabajo.

Tabla 20. Detalle de actividades por mejorar

		Descripción	Observaciones
1	RECEPCIÓN	Inspeccionar el esmeril y sus accesorios	**ACTIVIDADES POR MEJORAR**
2		Registrar la herramienta en el sistema (Asignar OT)	**ACTIVIDADES POR MEJORAR**
3		Esperar firma de conformidad del ticket de servicio	**ACTIVIDADES POR MEJORAR**
4	DIAG.	Verificar los datos la OT asignada al servicio en el sistema	**ACTIVIDADES POR MEJORAR**
5		Revisar el rotor	**ACTIVIDADES POR MEJORAR**
6	MANTENIMIENTO	Trasladarse al almacen	**ACTIVIDADES POR MEJORAR**
7		En espera de los repuestos solicitados	**ACTIVIDADES POR MEJORAR**
8		Trasladarse al taller	**ACTIVIDADES POR MEJORAR**
9		Armar parte superior del esmeril	**ACTIVIDADES POR MEJORAR**
10		Asegurar pernos del esmeril	**ACTIVIDADES POR MEJORAR**
11		Cargar la finalizacion del mantenimiento en el sistema	**ACTIVIDADES POR MEJORAR**

Fuente: Elaboración propia

La tabla N° 20 detalla 11 actividades, las 3 primeras corresponden al proceso de recepción de la herramienta, las dos siguientes (4 y 5) al diagnóstico de evaluación y las 06 últimas al proceso de mantenimiento en sí.

a) **Recepción del esmeril para el servicio de mantenimiento**

Actividad 1: Inspeccionar el esmeril y sus accesorios

Pregunta. ¿Qué se hace?

- Se revisa la herramienta, si cuenta con alguna rajadura y si esta enciende, a su vez se revisan los accesorios que están ingresando con la herramienta, llámese guarda, empuñadura, flanges, disco.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

- Para hacerle presente al cliente el estado en el cual está dejando la herramienta y los accesorios que dejan con él, en nuestro servicio técnico.

Actividad 2: Registrar la herramienta en el sistema (Asignar OT)

Pregunta. ¿Qué se hace?

- Se registran los datos del cliente (DNI o RUC, nombre o razón social, dirección, número de teléfono, dirección de correo electrónico).
- Se registran los datos de la herramienta (Modelo, descripción, Marca, N° de serie, accesorios, observaciones).
- En caso de garantías se registran los datos del proveedor del cliente (Ruc, razón social, N° comprobante de compra y fecha de compra).

Pregunta. ¿Por qué se hace?

- Para tener un registro de los servicios ingresados a nuestro sistema, y llevar un control de estos servicios.

Actividad 3: Esperar firma de conformidad del ticket de servicio

Pregunta. ¿Qué se hace?

- Se entrega al cliente el ticket del servicio ingresado, donde indica el número de orden de trabajo asignado al esmeril, modelo, descripción de la máquina, marca, número de serie y accesorios; para que firme el documento, dando conformidad de lo que deja en nuestro servicio.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

- Para que se deje constancia de que el cliente está conforme con el registro de su herramienta en nuestro sistema.

A continuación se realiza el siguiente análisis, para lo cual nos ayudamos con la ventana de valor, la cual nos indica que si tenemos una actividad necesaria y que a su vez genere valor podemos mejorarla, en caso no agrega valor debemos optimizarla.

Por otro lado si contamos con una actividad que no es necesaria pero si agrega valor, podemos venderla al cliente, de no agregar valor debemos eliminarla.

Tabla 21. Análisis de algunas actividades del proceso de recepción

Actividad	Necesaria	Agrega valor?	Resultado
1. Inspeccionar el esmeril y sus accesorios	Si	No	OPTIMIZAR
2. Registrar la herramienta en el sistema (Asignar OT)	Si	Si	MEJORAR
3. Esperar firma de conformidad del ticket de servicio	No	No	ELIMINAR

Fuente: Elaboración propia

La tabla N°21 nos da como resultado que debemos optimizar la actividad de inspección, mejorar el registro de herramientas y eliminar la espera de firma de conformidad.

b) Diagnóstico de evaluación del esmeril

Actividad 4: Verificar los datos de la OT asignada al servicio en el sistema

Pregunta. ¿Qué se hace?

- Se busca en el sistema el número de orden de trabajo asignada al esmeril y se revisa que los datos ingresados correspondan a la herramienta (Modelo, descripción, marca, accesorios), a su vez se leen las observaciones detalladas en la orden asignada.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

- Para verificar que los datos ingresados son los correctos y conocer las observaciones correspondientes a la herramienta.

Actividad 5: Revisar el rotor

Pregunta. ¿Qué se hace?

- Primero se limpian los canales de las delgas con separador aislante.
- Luego se coge el multímetro para medir la continuidad del inducido o rotor (posición de óhmetro en el multímetro).
- Se coge los terminales del multímetro y se fija un terminal en una delga del inducido y el otro terminal en la delga siguiente y se va colocando en todas las delgas una a una para medir la continuidad. (El multímetro emite sonido, Si hay continuidad – inducido en buen estado)
- Se coloca un terminal en el eje del inducido y el otro terminal en el núcleo. (El multímetro emite sonido, Si hay continuidad – inducido en buen estado)
- Para la prueba de aislamiento, de la misma manera se coloca un terminal en el eje de inducido y el otro terminal en una delga. (No emite sonido – inducido en buen estado)
- Se coloca un terminal en la delga del inducido y el otro terminal en el núcleo. No emite sonido – inducido en buen estado)

Pregunta. ¿Por qué se hace?

- Para descartar alguna falla (corto circuito) en el rotor o inducido.

Tabla 22. Análisis de algunas actividades del proceso de diagnóstico

Actividad	Necesaria	Agrega valor?	Resultado
4. Verificar los datos la OT asignada al servicio en el sistema	Si	No	OPTIMIZAR
5. Revisar el rotor	Si	Si	MEJORAR

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°22 podemos observar que debemos optimizar la actividad de verificación de datos de la orden de trabajo y mejorar la actividad de revisión del motor.

c) **Mantenimiento de esmeril angular**

Actividad 6: Trasladarse al almacén

Pregunta. ¿Qué se hace?

- El técnico se traslada al almacén para solicitar los repuestos comprendidos en el mantenimiento.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

- Por qué necesita los repuestos para realizar el mantenimiento de la herramienta.

Actividad 7: En espera de los repuestos solicitados

Pregunta. ¿Qué se hace?

- Se solicitan los repuestos a almacén y se espera por ellos.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

- Por qué necesita los repuestos para realizar el mantenimiento de la herramienta.

Actividad 8: Trasladarse al taller

Pregunta. ¿Qué se hace?

- El técnico se traslada al taller de servicio para proceder con el mantenimiento.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

- Por qué el taller es el área donde realizara el mantenimiento.

Actividad 9: Armar parte superior del esmeril

Pregunta. ¿Qué se hace?

- Se coge el campo o estator y se coloca en la carcasa campo, luego se cogen los pernos para asegurar el campo con la carcasa, para ello utilizan 01 atornillador inalámbrico y una punta torx, la cual tienen que buscar en la caja de herramientas. (llamaremos a esta parte armado 1)

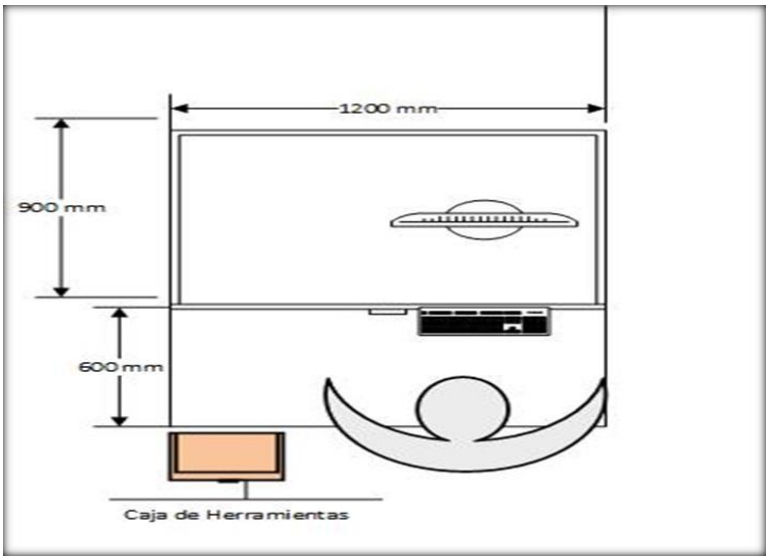
- Por otro lado se coge el piñón y se introduce en la caja de engranajes, posteriormente se toma el inducido y se coloca en la caja de engranajes, para asegurar esta dos partes (caja de engranaje e inducido), se pone una tuerca, la cual es ajustada con una llave de combinada, la cual es buscada en la caja de herramientas.
- Se coge el bafle y se introduce por el inducido hasta llegar a la base de la caja de engranaje (se presiona el bafle con la caja de engranaje) y se golpea con un atornillador para fijar el repuesto. (llamaremos a esta parte armado 2)
- Luego se coge el armado 2 (compuesto por inducido, bafle y caja de engranaje) y se coloca en el armado1 (campo y carcasa campo), para fijar estas dos partes se utilizar un atornillador inalámbrico, con sus respectivas puntas torx y los pernos del esmeril.
- Se coge el recipiente de grasa y se vierte en la caja de engranajes, para luego colocar la tapa de engranajes, la cual es asegurada con 04 pernos (se atornilla con una herramienta inalámbrica)

Pregunta. ¿Por qué se hace?

- Porque es parte del procedimiento del mantenimiento de esmeriles.

A continuación se muestran las mesas de trabajo antes del desarrollo del proyecto de investigación, donde se realizan los mantenimientos.

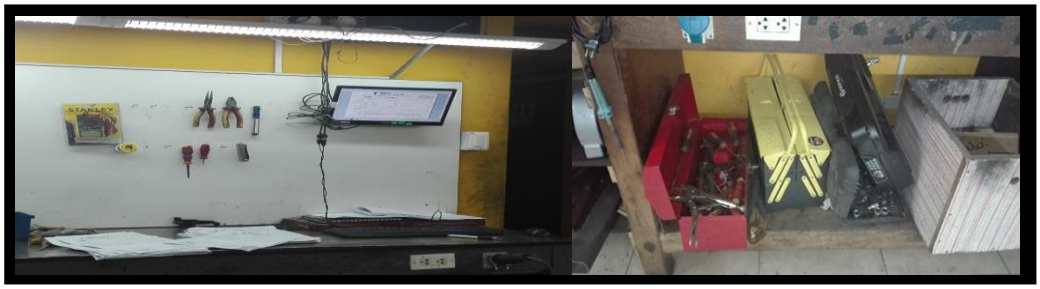
Figura 21. Mesa de trabajo – antes



Fuente: Elaboración propia

Tal y como se muestra en la Figura N° 21 cada mesa de trabajo cuenta con 01 computadora para acceder al sistema de servicio, para consultar la Orden de trabajo o llenar la información correspondiente al servicio. A su vez cuentan con 01 caja de herramientas.

Figura 22. Fotos de mesa de trabajo – antes



Fuente: Elaboración propia

En la Figura N°22 se muestran las fotos de la mesa de trabajo y caja de herramientas desordenada.

Tabla 23. Lista de comprobación para el análisis del área de trabajo

PREGUNTAS	SI	NO	NOTAS
Herramientas y accesorios			
Las herramientas que se emplean, ¿son las más adecuadas para el trabajo que se realiza?	x		
Están todas las herramientas en buenas condiciones de utilización		x	No todas las herramientas están en buenas condiciones
¿Están bien afiladas las herramientas que se utilizan para cortar?		x	Hay herramientas que no cortan (Cuter)
¿Se podrían cambiar por otras herramientas y otros accesorios para disminuir el esfuerzo?	x		Utilizar un comprobador de inducido para diagnosticar el rotor
Operadores			
¿Está el obrero calificado favorablemente tanto mental como físicamente para realizar su trabajo?	x		
¿Se podría eliminar la fatiga innecesaria mediante condiciones o disposiciones del trabajo?	x		Asignar las herramientas a cada trabajador para evitar la fatiga de buscar.
Los salarios base ¿son los adecuados para esta clase de trabajo?	x		
¿Es satisfactoria la inspección?	x		
¿Podría mejorar su trabajo el operador instruyéndolo convenientemente?	x		
PREGUNTAS	**SI**	**NO**	**NOTAS**
Condiciones de trabajo			
¿Son adecuadas para el trabajo la iluminación, la calefacción y la ventilación?	x		
¿Son apropiados los cuartos de aseo, armarios y cortinas?	x		
¿Hay algún riesgo innecesario en el trabajo?		x	
¿Se ha previsto lo conveniente para que el obrero pueda trabajar indistintamente de pie o sentado?		x	Debería asignarse una banca a cada trabajador, para disminuir la fatiga.
¿La jornada de trabajo y los periodos de descaso son los más económico?	x		
¿Existe confort en el área de trabajo?	x		
Don adecuados los estantes para guardar las herramientas	x		
¿Existe limpieza en el área de trabajo?		x	Deben mejorar en el orden y limpieza
¿Existe seguridad para que el obrero realice su trabajo adecuadamente?	x		

Fuente: Elaboración propia

Actividad 10: Asegurar pernos del esmeril

Pregunta. ¿Qué se hace?

- Se coge el atornillador inalámbrico y se aseguran los pernos de todo el esmeril, para que no queden pernos sin ajustar. Con el atornillador inalámbrico se aseguran los pernos de todo el esmeril.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

- Para verificar de que no se hayan olvidado de asegurar bien algún perno.

Actividad 11: Cargar la finalización del mantenimiento en el sistema

Pregunta. ¿Qué se hace?

- El técnico ingresa al sistema, busca en opciones “reparar herramienta”, coloca el número de la orden de trabajo, ingresa al documento y selecciona su nombre, para dar por finalizado el servicio en el sistema.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

- Para identificar mediante el sistema los servicios de mantenimiento culminados.

Tabla 24. Análisis de algunas actividades del proceso de mantenimiento

Actividad	Necesaria	Agrega valor?	Resultado
6. Trasladarse al almacén	No	No	ELIMINAR
7. En espera de los repuestos solicitados	No	No	ELIMINAR
8. Trasladarse al taller	No	No	ELIMINAR
9. Armar parte superior del esmeril	Si	Si	MEJORAR
10 Asegurar pernos del esmeril	Si	No	OPTIMIZAR
11. Cargar la finalización del mantenimiento en el sistema	Si	No	OPTIMIZAR

Fuente elaboración propia

En el análisis de la tabla N°24 podemos identificar que debemos mejorar la actividad de armar parte superior del esmeril, optimizar las actividades asegurar pernos y cargara finalización del servicio al sistema y finalmente eliminar los traslados y esperas.

2.7.3.4 Establecer

En este paso fijaremos el método más ahorrador de las actividades antes examinadas.

a) Recepción del esmeril para el servicio de mantenimiento

A continuación se detalla hoja de mejora de las actividades comprendidas en el proceso de recepción de esmeriles angulares.

Tabla 25. Hoja de mejora HM001

TECSER TECHNICAL SERVICES C&T SAC	HOJA DE MEJORA DE ACTIVIDAD			CÓDIGO	HM001
PROCESO	**Recepción de esmeriles**	**RESPONSABLE:**	**Roy Gonzales**	**FECHA**	**11/07/2018**
OBJETIVO	**Reducir el tiempo de recepcion del servicio, eliminando las actividades que no agregan valor.**				

PROCEDIMIENTO ACTUAL

La herramienta es recibida por el supervisor del taller, quien debe inspeccionar la máquina, es decir verificar el funcionamiento, el modelo, marca y los accesorios de esta.
Posteriormente debe ingresar los datos del cliente al sistema:
-Persona Jurídica: Ingresar el n° de RUC, Razón social, dirección (Tomar los datos del portal SUNAT), Persona de Contacto, Nro. de teléfono, email
-Persona Natural: Ingresar el n° de DNI, nombre, dirección, Nro. De teléfono, email
De igual forma ingresar los datos referidos a la herramienta: Modelo, descripción del producto, serie, fecha de fábrica, tipo, observación (motivo por el cual la herramienta es ingresado al servicio y aspecto físico de la maquina), accesorios con los que ingresa el producto y en caso de ser garantía, los datos del proveedor (Ruc y razón social) y fecha de compra.
Una vez ingresados los datos y guardar la información, el sistema nos emitirá un numero de orden de trabajo (OT), el cual será pegado en un sticker a la herramienta y se imprimirá el ticket de recepción del servicio donde figuran los datos de la herramienta y la OT.
Para terminar se solicita al cliente firmar el ticket, dando conformidad al registro y se coloca la herramienta en el anaquel de recepción.

PROPUESTA DE MEJORA

La herramienta es recibida por el supervisor del taller quien le solicitara al cliente su código de identidad:
-Persona Jurídica: N° de RUC
-Persona Natural: N° de DNI
Para ello el cliente ha tenido que registrarse en el sistema antes de acercarse al área de servicio.
Posteriormente se registra los datos de la herramienta verificando el modelo, descripción del producto, serie, fecha de fábrica, tipo, observación (motivo por el cual la herramienta es ingresado al servicio y aspecto físico de la maquina), accesorios con los que ingresa el producto y en caso de ser garantía, los datos del proveedor (Ruc y razón social) y fecha de compra.
Una vez ingresados los datos y guardar la información, el sistema nos emitirá un numero de orden de trabajo (OT), el cual será pegado en un sticker a la herramienta y se imprime el ticket de recepción del servicio donde figuran los datos de la herramienta y la OT.
Finalmente se le hace entrega del ticket impreso al cliente y se coloca la herramienta en los anaqueles de recepción.

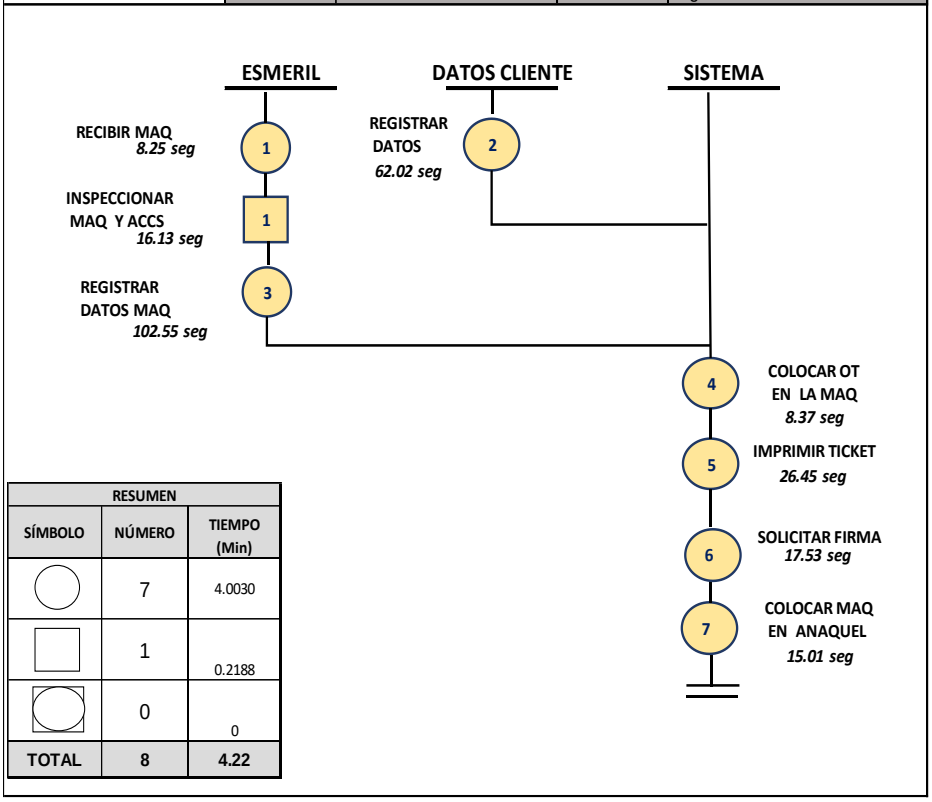
ELABORADO POR:	**Carmen Ramos V**	**APROBADO POR:**	**Omar Campos J.**

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 25 se describe el procedimiento que se desarrollaba en la recepción de esmeriles angulares y la propuesta de mejorar para optimizar, mejorar y eliminar algunas de las actividades. A continuación se muestran los diagramas de operaciones del proceso de recepción antes y con la propuesta de mejora.

Tabla 26. DOP de recepción de esmeril angular - ANTES

DOP -RECEPCIÓN DEL SERVICIO DE MANTTO DE ESMERILES ANGULARES					
TECSER TECHNICAL SERVICES C&T SAC	MÉTODO	PRE- TEST	18/06/2018	ÁREA:	SERVICIO TÉCNICO
	ELABORADO	Carmen Ramos Vicuña		PROCESO	Recepción del servicio de mantenimiento de esmeriles angulares



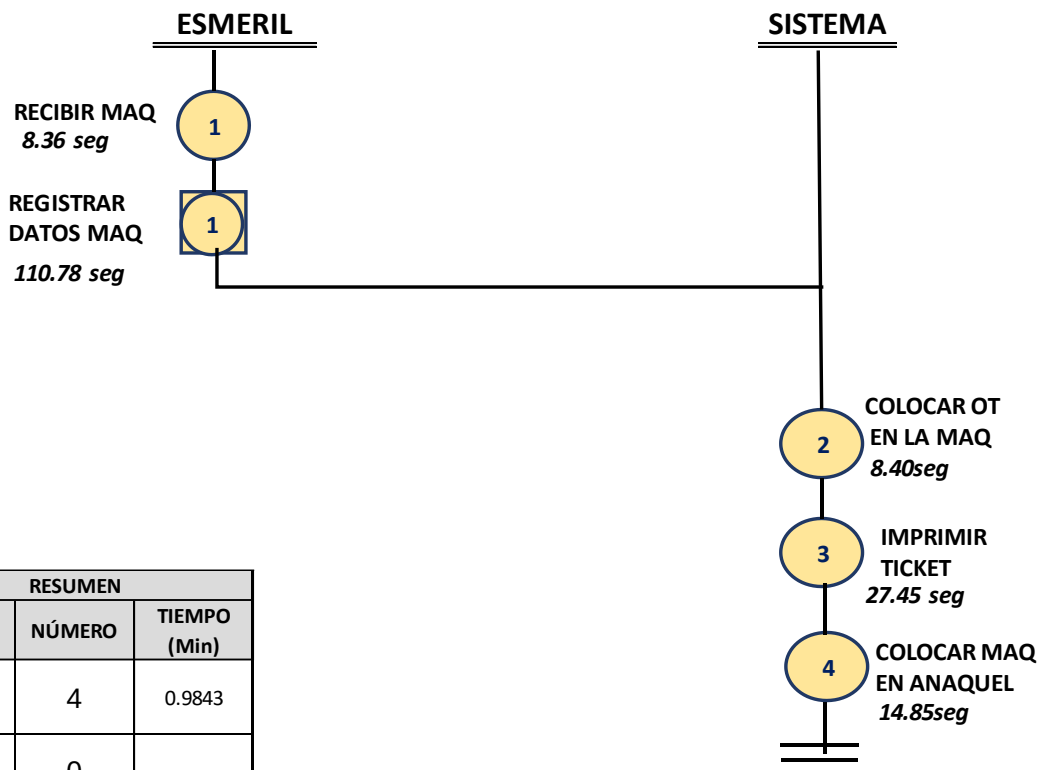
RESUMEN		
SÍMBOLO	NÚMERO	TIEMPO (Min)
○	7	4.0030
□	1	0.2188
◎	0	0
TOTAL	8	4.22

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°26, se desarrolla el diagrama analítico de la etapa de recepción del pre test, donde podemos observar que tenemos un total de 8 tareas de las cuales 7 son operaciones 1 espera. A su vez identificamos que el tiempo observado es 4.22 minutos, y las actividades que demandan mayor tiempo son el registro de los datos de la maquina con 102,55 segundos que llevado a minutos es 1.71 y el registro de datos del cliente con 62.02 segundos, que en minutos es 1.03.

Tabla 27. DOP -Recepción de esmeriles - MEJORADO

DOP -RECEPCIÓN DEL SERVICIO DE MANTTO DE ESMERILES ANGULARES					
TECSER TECHNICAL SERVICES C&T SAC	MÉTODO	POST- TEST	11/07/2018	ÁREA:	SERVICIO TÉCNICO
	ELABORADO	Carmen Ramos Vicuña		PROCESO	Recepción del servicio de mantenimiento de esmeriles angulares



RESUMEN		
SÍMBOLO	NÚMERO	TIEMPO (Min)
○	4	0.9843
□	0	
◎	1	1.8463
TOTAL	5	2.83

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°27 se muestra en nuevo diagrama del proceso de recepción de esmeriles angulares, donde podemos observar que se ha mejorado y combinado el inspeccionar y registrar esmeril, así como se ha eliminado la actividad de espera de conformidad del ticket de servicio, teniendo como resultado un total de 05 tareas de las cuales 4 corresponden a operaciones y 01 operación combinada. A su vez se muestra un tiempo observado de 2.83 minutos. En comparación con el diagrama anterior tabla N°26 donde podemos observar que hay una diferencia de 1.39 minutos de tiempo observado.

a) Diagnóstico de evaluación del esmeril

En este proceso se escogieron las actividades de verificar los datos de la Orden de trabajo asignada al servicio en el sistema y el revisar el rotor o inducido.

A continuación se muestra la hoja de mejora de actividad de diagnóstico del inducido.

Tabla 28. Hoja de mejora HM002

TECSER TECHNICAL SERVICES C&T SAC	HOJA DE MEJORA DE ACTIVIDAD			CÓDIGO	HM002
ACTIVIDAD	**Diagnostico de Rotor**	**RESPONSABLE:**	**David Diaz**	**FECHA**	**12/07/2018**
OBJETIVO	**Reducir el tiempo de diagnostico del inducido**				

PROCEDIMIENTO ACTUAL

Lo primero que se hace para diagnosticar el funcionamiento del rotor es limpiar los canales de las delgas con separador aislante, Luego medimos la continuidad entre delgas (barra de cobre del colector), para ello se utiliza el multímetro (posición de ohmetro),
Se fija un terminal del multimetro en una delga del inducido y el otro terminal en la delga siguiente y se va colocando en todas las delgas una a una para medir la continuidad. Por otro lado se coloca un terminal en el eje del inducido y el otro terminal en el núcleo (Si hay continuidad – inducido en buen estado).
Luego mediamos el aislamiento de bobinas y delgas con respecto al eje y núcleo del inducido.
Para ello con el Tester en ohmetro, lectura de continuidad como en la prueba anterior, se coloca un terminal en el eje de inducido y el otro terminal en una delga, luego se coloca un terminal en la delga del inducido y el otro terminal en el núcleo. Si no suena el multímetro en ninguna de las 2 formas, quiere decir que las delgas y bobinas estan bien aisladas. En caso contrario, estaríamos hablando de un inducido, probablemente quemado.
Equipo involucrado en el procedimiento:
Multimetro Digital
Modelo: STHT77364
Marca: Stanley
Costo: S/ 82.00

PROPUESTA DE MEJORA

Utilizar un comprobador de inducido para el diagnostico del rotor:
<u>Prueba de aislamiento</u>
Conectar las puntas de prueba que se suministran como accesorio, en la base marcada con “prueba de aislamiento”. Con la punta roja hacer contacto en el colector y con la negra a masa. Si el led no se ilumina hay un cortocircuito a masa. Es importante invertir las puntas de prueba, si se invierten el led se encenderá siempre, aunque el aislamiento sea correcto.
<u>Prueba de cortocircuito</u>
Se debe girar el inducido, apoyado entre el núcleo del comprobador, muy lentamente. Si las bobinas del inducido están bien, su autoinducción mantiene un flujo magnético que produce un zumbido. Si hubiera un cortocircuito entre espiras o delgas se producirá un fuerte zumbido al encontrarse bajo la acción del flujo magnético.
Equipo involucrado en el procedimiento:
Comprobador de Inducido (Rotor)
Modelo: NN
Marca: NN
Costo: S/ 290.00

ELABORADO POR:	**Carmen Ramos V**	**APROBADO POR:**	**Omar Campos**

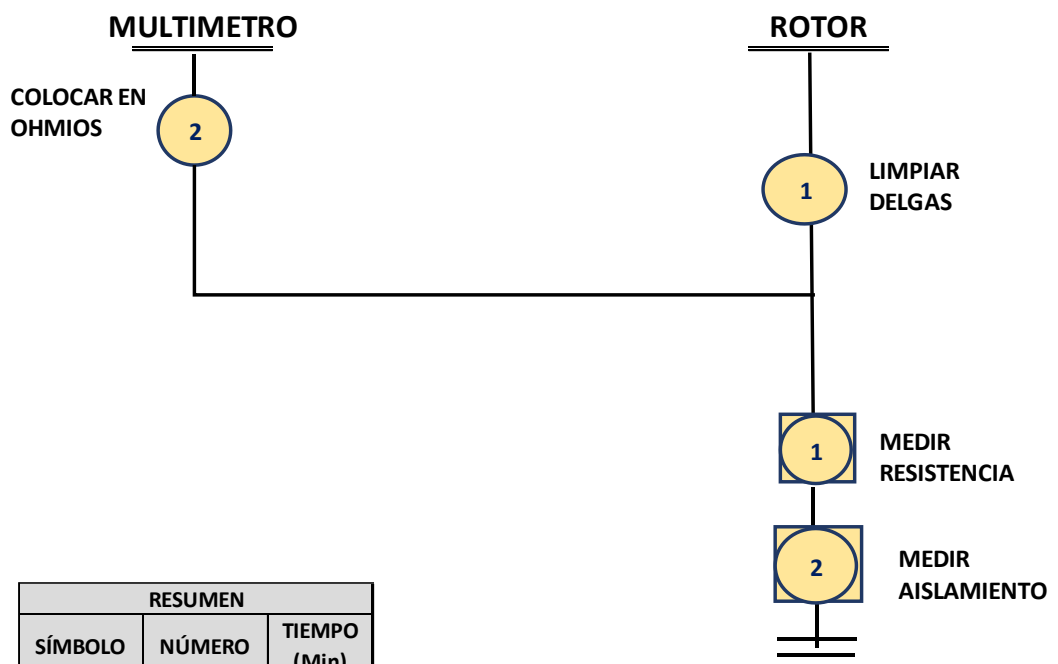
Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°28 se muestra la propuesta de mejora de la actividad, diagnostico de rotor, implementándose el uso de comprobador de inducido el cual reducirá el tiempo de evaluación del repuesto mencionado.

A continuación se detalla el DOP del diagnóstico del rotor, utilizando el multímetro

Tabla 29. DOP del proceso de diagnóstico de Rotor - ANTES

DOP -DIAGNOSTICO DE ROTOR (INDUCIDO) DE ESMERIL ANGULAR					
TECSER TECHNICAL SERVICES C&T SAC	MÉTODO	PRE- TEST	18/06/2018	ÁREA:	SERVICIO TÉCNICO
	ELABORADO:	Carmen Ramos Vicuña		PROCESO	Diagnóstico de rotor de esmeril angular



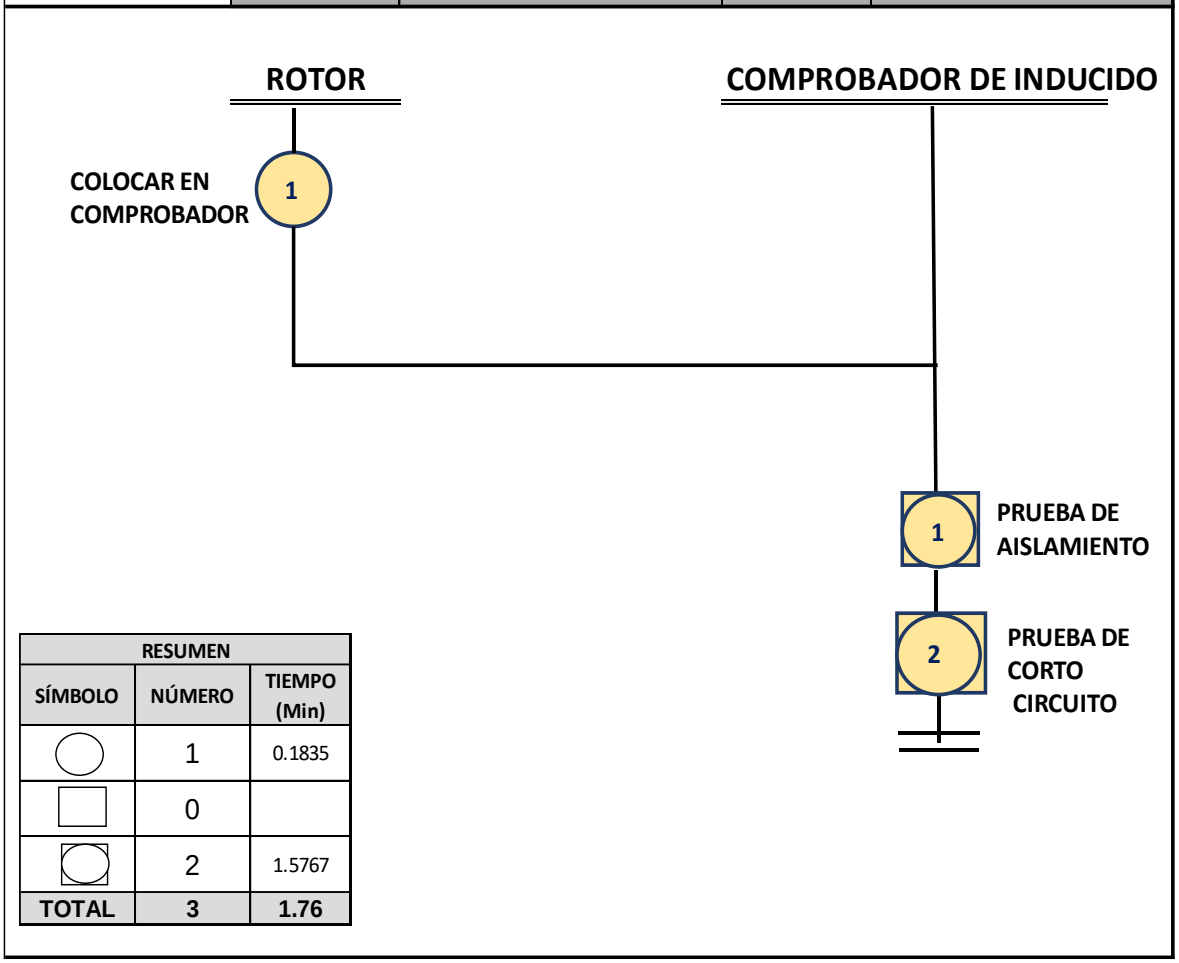
RESUMEN		
SÍMBOLO	NÚMERO	TIEMPO (Min)
○	2	0.4175
□	0	
◯	2	5.6925
TOTAL	4	6.11

Fuente: Elaboración propia

La tabla N° 29, nos muestra el diagrama del proceso del diagnóstico de rotor (inducido), el cual se realiza con un instrumento llamado multímetro, obteniendo un tiempo observado de 6.11 minutos, de las 4 tareas mostradas, 2 corresponden a operaciones y 02 a operaciones combinadas. En la siguiente tabla se detalla el proceso de diagnóstico del rotor, utilizando el comprobador de inducidos.

Tabla 30. DOP MEJORADO – Diagnostico de Rotor

DOP -DIAGNOSTICO DE ROTOR (INDUCIDO) DE ESMERIL ANGULAR					
TECSER TECHNICAL SERVICES C&T SAC	MÉTODO	POST- TEST	12/07/2018	ÁREA:	SERVICIO TÉCNICO
	ELABORADO	Carmen Ramos Vicuña		PROCESO	Diagnóstico de rotor de esmeril angular



RESUMEN		
SÍMBOLO	NÚMERO	TIEMPO (Min)
○	1	0.1835
□	0	
◎	2	1.5767
TOTAL	3	1.76

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°30 se muestra el nuevo procedimiento de diagnóstico del rotor, utilizando el comprobar de inducido, teniendo 02 operaciones combinadas, 01 operación y un tiempo observado de 1.76 minutos.

La siguiente hoja de mejora de actividad corresponde a la verificación de los datos de la Orden de trabajo asignada al servicio (mantenimiento de esmeril) en el sistema.

Tabla 31. Hoia de meiora HM003

TECSER TECHNICAL SERVICES C&T SAC	HOJA DE MEJORA DE ACTIVIDAD			CÓDIGO	HM003
ACTIVIDAD	Verificar los datos la OT asignada al servicio en el sistema	RESPONSABLE:	David Diaz	FECHA	12/07/2018
OBJETIVO	Reducir el tiempo de verificación de OT				
PROCEDIMIENTO ACTUAL					
Se busca en el sistema el número de orden de trabajo asignada al esmeril y se revisa que los datos ingresados correspondan a la herramienta (Modelo, descripción, marca, accesorios), a su vez se leen las observaciones detalladas en la orden asignada.					
PROPUESTA DE MEJORA					
Revisar las observaciones detalladas en la orden asignada.					
ELABORADO POR:	Carmen Ramos V	APROBADO POR:		Omar Campos	

Fuente: Elaboración propia

Tal y como nos detalla la tabla N° 31, el técnico solo deberá leer las observaciones que figuran en el sistema referente al esmeril que se encuentran en su mesa de trabajo, puesto que en la actividad de registrar e inspeccionar la herramienta se debieron tomar los datos correspondientes al modelo, descripción, marca, serie y accesorios de la máquina.

a) Mantenimiento de esmeril angular

Del proceso de mantenimiento de esmeril angular se tomaron 06 actividades de las cuales 03 fueron eliminadas:

- ✓ Trasladarse al almacén
- ✓ En espera de los repuestos solicitados
- ✓ Trasladarse al taller

A continuación se detalla la propuesta de mejora para las actividades mencionadas.

Tabla 32. Hoja de mejora HM004

TECSER TECHNICAL SERVICES C&T SAC	HOJA DE MEJORA DE ACTIVIDAD			CÓDIGO	HM004
ACTIVIDAD	Solicitud de repuestos	RESPONSABLE:	David Diaz	FECHA	12/07/2018
OBJETIVO	Reducir el tiempo de mantenimiento de esmeril				
PROCEDIMIENTO ACTUAL					
El técnico se traslada al área de almacen, para solicitar los repuestos comprendidos en el mantenimiento del esmeril, por que tiene que esperar a ser atendido, para retornar al taller y continuar con el servicio de mantenimiento.					
PROPUESTA DE MEJORA					
El técnico solicitar el repuesto al supervisor, indicando el numero de orden de trabajo. El supervisor sera el encargado de abastecser los repuestos, mientas el tecnico continua con su labor de mantenimiento.					
ELABORADO POR:	Carmen Ramos V	APROBADO POR:		Omar Campos	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°32 se muestra la propuesta de mejora en la solicitud de repuestos, eliminando eta actividad para el técnico ya que no generaban valor al servicio y no son necesarias que él las realice, por lo que se designó al supervisor de área, abastecer con los repuestos a los técnicos.

Otra actividad seleccionada en el proceso de mantenimiento es el armado del esmeril, parte superior. A continuación se muestra la propuesta de mejora.

Tabla 33. Hoja de mejora HM005

TECSER TECHNICAL SERVICES C&T SAC	HOJA DE MEJORA DE ACTIVIDAD			CÓDIGO	HM005
ACTIVIDAD	**Armar parte superior del esmeril**	**RESPONSABLE:**	**David Diaz**	**FECHA**	**13/07/2018**
OBJETIVO	**Reducir el tiempo de armado de esmeril, mejorando la mesa de trabajo.**				

PROCEDIMIENTO ACTUAL

− Se coge el campo o estator y se coloca en la carcasa campo, luego se cogen los pernos para asegurar el campo con la carcasa, para ello utilizan 01 atornillador inalámbrico y una punta torx, la cual tienen que buscar en la caja de herramientas. (llamaremos a esta parte armado 1)
− Por otro lado se coge el piñón y se introduce en la caja de engranajes, posteriormente se toma el inducido y se coloca en la caja de engranajes, para asegurar esta dos partes (caja de engranaje e inducido), se pone una tuerca, la cual es ajustada con una llave de combinada, la cual es buscada en la caja de herramientas.
− Se coge el bafle y se introduce por el inducido hasta llegar a la base de la caja de engranaje (se presiona el bafle con la caja de engranaje) y se golpea con un atornillador para fijar el repuesto. (llamaremos a esta parte armado 2)
− Luego se coge el armado 2 (compuesto por inducido, bafle y caja de engranaje) y se coloca en el armado1 (campo y carcasa campo), para fijar estas dos partes se utilizar un atornillador inalámbrico, con sus respectivas puntas torx y los pernos del esmeril.(los pernos son buscados en el desorden del operario).
− Se coge el recipiente de grasa y se vierte en la caja de engranajes, para luego colocar la tapa de engranajes, la cual es asegurada con 04 pernos (se atornilla con una herramienta inalámbrica).
Obs. Las herramientas manuales se encuentran almacenadas en una caja de herramientas y faltan punteras torx, asi como cambiar algunas herramientas.

PROPUESTA DE MEJORA

− Se coge el campo o estator y se coloca en la carcasa campo, luego se cogen los pernos para asegurar el campo con la carcasa, para ello utilizan 01 atornillador inalámbrico y una punta torx. (llamaremos a esta parte armado 1)
− Por otro lado se coge el piñón y se introduce en la caja de engranajes, posteriormente se toma el inducido y se coloca en la caja de engranajes, para asegurar esta dos partes (caja de engranaje e inducido), se pone una tuerca, la cual es ajustada con una llave de combinada.
− Se coge el bafle y se introduce por el inducido hasta llegar a la base de la caja de engranaje (se presiona el bafle con la caja de engranaje) y se golpea con un atornillador para fijar el repuesto. (llamaremos a esta parte armado 2)
− Luego se coge el armado 2 (compuesto por inducido, bafle y caja de engranaje) y se coloca en el armado1 (campo y carcasa campo), para fijar estas dos partes se utilizar un atornillador inalámbrico, con sus respectivas puntas torx y los pernos del esmeril.
− Se coge el recipiente de grasa y se vierte en la caja de engranajes, para luego colocar la tapa de engranajes, la cual es asegurada con 04 pernos (se atornilla con una herramienta inalámbrica).
Obs. Se ha designado a cada trabajador una lista de herramientas manuales, las cuales han sido organizadas en las mesas de trabajo.

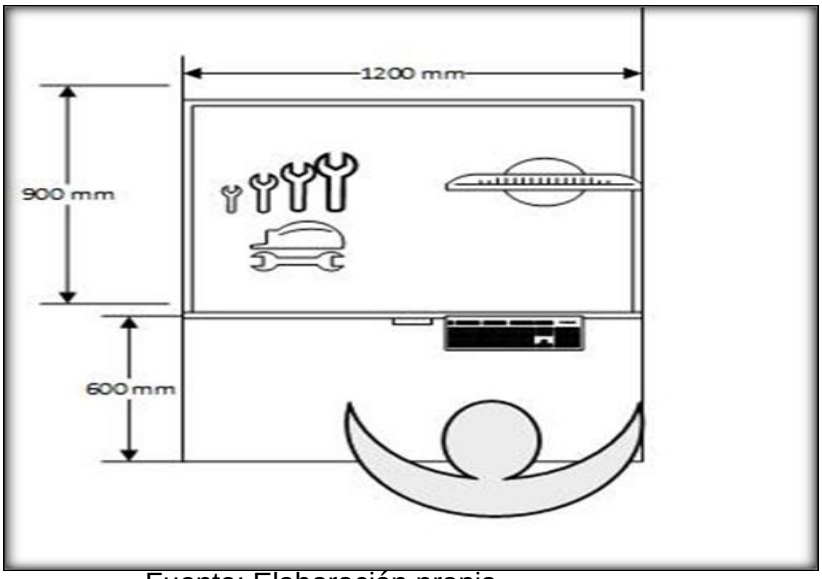
ELABORADO POR:	**Carmen Ramos V.**	**APROBADO POR:**	**Omar Campos J.**

Fuente: Elaboración propia

La tabla N°33 nos detalla la actividad de armado de esmeril parte superior el cual está compuesto por la tapa de engranaje, caja de engranaje, bafle, inducido, campo y carcaza campo. Para realizar el armado del esmeril debemos contar con las herramientas necesarias y están deben estar al alcance del técnico, es por ello la propuesta de implementar las 2 mesas de trabajo asignadas para el mantenimiento de esmeriles angulares.

A continuación se muestra el diseño de la mesa de trabajo implementada

Figura 23. Mesa de trabajo implementada.



Fuente: Elaboración propia

Tal y como se muestra la Figura N°23, cada mesa de trabajo deberá ser implementada con las herramientas correspondientes para realizar el mantenimiento de esmeriles angulares. A continuación se listan las herramientas Tabla N° 34.

Tabla 34. Lista de herramientas

Item	Descripción	Cantidad
1	Multímetro Stanley	1
2	Accesorios Dremel	1
3	Alicate de Corte	1
4	Alicate de punta	1
5	Alicate Universal	1
6	Juego de Torx	1
7	Destornillador manual Plano	2
8	Destornillador manual Estrella	2
9	Destonillador Perillero	1
10	Cutter Stanley	1
11	Tijera	1
12	Atornillador inalambrico - Milwaukee	1
13	Jgo de Llave Allen mllimétrica	1
14	Jgo de Torx manual 30 pzas -MAKITA	1
15	Llave Comb. Jgo. 14 PZAS. 7MM-24MM	1
16	Alicate recto p/ anillo de ret	1
17	Recipiente para Pernos	1

Fuente: Elaboración propia

A continuación se detalla el diagrama bimanual del armado de la parte superior del esmeril angular, antes.

Tabla 35. Diagrama bimanual de armado de la parte superior del esmeril angular- ANTES

DIAGRAMA BIMANUAL

Diagrama número D001

Objeto: Esmeril Angular

Actividad:
ARMAR ESMERIL (PARTE SUPERIOR)

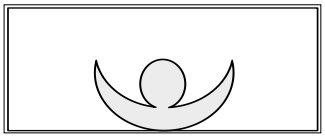
Lugar: Taller

Operario(s): David Diaz Vasquez

Compuesto por:

Fecha:

DISPOSICION DEL LUGAR DEL TRABAJO



	Descripción mano Izquierda	Tiempo Seg	Símbolo								Tiempo Seg	Descripción mano derecha
1	Coge Carcasa Campo (estator)	5.1									5.1	Espera accion
2	Sostener Carcasa	65.15									65.15	Coge Campo estator
3	Sostener Carcasa											Introduce Campo en la Carcasa
4	Presiona el campo en la Carcasa											Presiona Campo en la carcasa
5	Soltar Carcasa Campo											Soltar Carcasa Campo
6	Retirar conectores por la parte inferior de la											Retirar conectores por la parte inferior de la carcasa
7	Sostener Carcasa	19.25									19.25	Coge pernos
8	Sostener Carcasa											Colocar pernos (2)
9	Sostener Carcasa	25.65									25.65	Coger atornillador inalambrico
10	Espera accion											Buscar punta PH2
11	Sostener atornillador	10.15									10.15	Coloca Punta en atornillador
12	Sostener Carcasa											Atornilla pernos
13	Suelta Carcasa	5.23									5.23	Suelta atornillador
14	Espera acción											Coge Caja de engranaje
15	Coge piñon	3.15									3.15	Espera acción
16	Coloca Piñon en la caja de engranaje	6.03									6.03	Sostener caja de engranaje
17	Coge Inducido (Rotor)	21.15									21.15	Sostener caja de engranaje
18	Coloca inducido en la caja de engranaje											Sostener caja de engranaje
19	Suelta caja de engranaje e inducido											Suelta caja de engranaje e inducido
20	Espera acción											Coge la tuerca
21	Gira inducido para asegurar la tuerca											Asegura la tuerca de piñon e inducido
22	Suelta caja de engranaje e inducido	26.16									26.16	Suelta caja de engranaje e inducido
23	Espera acción											Busca llave combinada
24	Sostener Inducido	5.79									5.79	Asegura tuerca con llave
25	Sostenercaja de engranaje e inducido	21.45									21.45	Suelta llave
26	Coge Bafle											Espera acción
27	Introduce bafle en inducido											Coge caja de engranaje e inducido
28	Presiona blafe con caja de engranaje											Presiona balfe con caja de engranaje
29	Sostener caja de engranaje e inducido											Coge atornillador manual
30	Sostener caja de engranaje e inducido											Golpea blafe
31	Coloca caja de engranaje e inducido en carc	22.24									22.24	Sostener carcasa campo
32	Presiona caja de engranaje e inducido con											Presiona caja de engranaje e inducido con carcasa campo
33	Sostener esmeril (parte superior)	14.16									14.16	Coge pernos
34	Sostener esmeril (parte superior)											Coloca 2 pernos
35	Espera acción	33.73									33.73	Coge atornillador inalambrico
36	Sostener atornillador											Busca punta torx
37	Espera acción	12.74									12.74	Coloca punta torx
38	Sostener esmeril (parte superior)											Atornilla pernos
39	Sostener esmeril (parte superior)	25.1									25.1	Busca pernos
40	Sostener esmeril (parte superior)	14.15									14.15	Coge pernos
41	Sostener esmeril (parte superior)											Coloca 2 pernos
42	Espera acción	9.25									9.25	Coge atornillador inalambrico
43	Sostener esmeril (parte superior)											Atornilla pernos
44	Sostener esmeril (parte superior)	22.01									22.01	Suelta atornillador inalambrico
45	Coge recipiente de grasa											Quita la tapa del recipiente de grasa
46	Sostener recipiente de grasa											Coloca grasa a caja de engranaje
47	Suelta recipiente de grasa	22.6									22.6	Coge tapa de engranaje
48	Sostener esmeril (parte superior)											Coloca tapa de engranaje
49	Presiona la tapa y caja de engranaje											Presiona la tapa y caja de engranaje
50	Sostener esmeril (parte superior)	17.93									17.93	Coge pernos
51	Sostener esmeril (parte superior)											Coloca pernos en la tapa de engranaje
52	Espera acción	31.15									31.15	Coge atornillador inalambrico
53	Retira punta torx											Sostener atornillador
54	Espera acción (buscar punta torx)											Espera acción (buscar punta torx)
55	Coloca Punta torx	33.85									33.85	Sostener atornillador
56	Sostener Tapa de engranaje											Atornilla pernos
57	Sostener Tapa de engranaje											Suelta atornillador
58	Sostener Tapa de engranaje											Gira eje de engranaje
59	Sostener esmeril (parte superior)											Suelta esmeril (parte superior)
	Total	**473.17**	23	0	9	27	45	4	4	6	**473.17**	

MÉTODO	RESUMEN			
	ANTES		PROPUESTO	
	IZQ	DERECHA	IZQ	DERECHA
Operaciones	23	45		
Transportes	0	4		
Esperas	9	4		
Sostenimiento	27	6		
Totales	59	59		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°35 se detalla el diagrama bimanual del armado de la parte superior del esmeril angular, el cual está compuesto por la tapa de engranaje, caja de engranaje, bafle, inducido, campo y carcasa campo. En este diagrama se encontraron 23 operaciones, 9 esperas y 27 sostenimientos, correspondientes a la mano izquierda y 45 operaciones, 4 transportes, 4 esperas y 6 sostenimientos correspondientes a la mano derecha. A su vez un tiempo observado de 473.17 segundos, lo que llevado a minutos seria 7.89.

En la siguiente tabla se detalla el diagrama bimanual del armado de la parte superior del esmeril, luego de la mejora de las estaciones de trabajo.

Tabla 36. Diagrama bimanual – Armado de esmeril parte superior - Mejorado

DIAGRAMA BIMANUAL

Diagrama número D001

Objeto: Esmeril Angular

DISPOSICION DEL LUGAR DEL TRABAJO

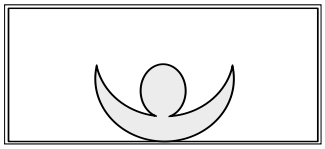
Actividad:
ARMAR ESMERIL (PARTE SUPERIOR)

Lugar: Taller

Operario(s): David Diaz Vasquez

Compuesto por:

Fecha:



	Descripción mano Izquierda	Tiempo Seg	Símbolo								Tiempo Seg	Descripción mano derecha
1	Coge Carcasa Campo (estator)	5.18									5.18	Espera accion
2	Sostener Carcasa											Coge Campo estator
3	Sostener Carcasa											Introduce Campo en la Carcasa
4	Presiona el campo en la Carcasa	63.85									63.85	Presiona Campo en la carcasa
5	Soltar Carcasa Campo											Soltar Carcasa Campo
6	Sostener Carcasa											Retirar conectores por la parte inferior de la carcasa
7	Sostener Carcasa	9.24									9.24	Coge pernos (2)
8	Sostener Carcasa											Coloca pernos (2)
9	Sostener Carcasa											Coge atornillador inalambrico
10	Sujeta atornillador	12.15									12.15	Coloca Punta en atornillador
11	Sostener Carcasa											Atornilla pernos
12	Suelta Carcasa	5.35									5.35	Suelta atornillador
13	Espera acción											Coge Caja de engranaje
14	Coge píñon	3.25									3.25	Espera acción
15	Coloca Piñon en la caja de engranaje	6.13									6.13	Sostener caja de engranaje
16	Coge Inducido (Rotor)											Sostener caja de engranaje
17	Coloca inducido en la caja de engranaje											Sostener caja de engranaje
18	Suelta caja de engranaje e inducido	20.85									20.85	Suelta caja de engranaje e inducido
19	Espera acción											Coge la tuerca
20	Gira inducido para asegurar la tuerca											Asegura la tuerca de piñon e inducido
21	Suelta caja de engranaje e inducido											Suelta caja de engranaje e inducido
22	Espera acción	15.79									15.79	Coge llave combinada
23	Sostener Inducido											Asegura tuerca con llave
24	Sostener caja de engranaje e inducido											Suelta llave
25	Coge Bafle											Espera acción
26	Introduce bafle en inducido	22.65									22.65	Coge caja de engranaje e inducido
27	Presiona blafe con caja de engranaje											Presiona balfe con caja de engranaje
28	Sostener caja de engranaje e inducido											Coge atornillador manual
29	Sostener caja de engranaje e inducido											Golpea blafe
30	Coloca caja de engranaje e inducido en carc	21.14									21.14	Sostener carcasa campo
31	Presiona caja de engranaje e inducido con											Presiona caja de engranaje e inducido con carcasa campo
32	Sostener esmeril (parte superior)	18.31									18.31	Coge pernos
33	Sostener esmeril (parte superior)											Coloca 4 pernos
34	Espera acción											Coge atornillador inalambrico
35	Sostener atornillador	10.99									10.99	Coloca punta torx
36	Sostener esmeril (parte superior)											Atornilla pernos
37	Suelta esmeril (parte superior)											Suelta atornillador inalambrico
38	Coge recipiente de grasa de grasa	22.01									22.01	Quita la tapa del recipiente de grasa
39	Sostener recipiente de grasa											Coloca grasa a caja de engranaje
40	Suelta recipiente de grasa											Coge tapa de engranaje
41	Sostener esmeril (parte superior)	22.45									22.45	Coloca tapa de engranaje
42	Presiona la tapa y caja de engranaje											Presiona la tapa y caja de engranaje
43	Sostener esmeril (parte superior)	10.93									10.93	Coge pernos
44	Sostener esmeril (parte superior)											Coloca pernos en la tapa de engranaje
45	Espera acción											Coge atornillador inalambrico
46	Retira punta torx	9.15									9.15	Sostener atornillador
47	Coloca Punta torx											Sostener atornillador
48	Sostener Tapa de engranaje											Atornilla pernos
49	Sostener Tapa de engranaje	32.15									32.15	Suelta atornillador
50	Sostener Tapa de engranaje											Gira eje de engranaje
51	Suelta esmeril (parte superior)											Suelta esmeril (parte superior)
	Total	**311.57**	24	0	5	23	42	0	3	6	**311.57**	

RESUMEN

MÉTODO	MEJORADO		ANTES	
	IZQ	DERECHA	IZQ	DERECHA
Operaciones	23	42		
Transportes	0	0		
Esperas	5	3		
Sostenimiento	23	6		
Totales	51	51		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°36 se desarrolla el diagrama bimanual de la actividad armado de esmeril parte superior (ensamble de tapa de engranaje, caja de engranaje, bafle, inducido, campo y carcaza campo), teniendo un tiempo observado de 311.6 segundos que llevado a minutos seria 5.19.

En la siguiente tabla se desarrolla la propuesta de mejora de la actividad, asegurar pernos del esmeril.

Tabla 37. Hoja de mejora HM006

TECSER TECHNICAL SERVICES C&T SAC	HOJA DE MEJORA DE ACTIVIDAD			CÓDIGO	HM006
ACTIVIDAD	**Asegurar pernos del esmeril**	**RESPONSABLE:**	**David Diaz**	**FECHA**	**13/07/2018**
OBJETIVO	**Reducir el tiempo de armado de esmeril**				
PROCEDIMIENTO ACTUAL					
Después de ensamblar el esmeril (parte inferior y superior), se coge el atornillador inalámbrico y se aseguran los pernos de todo el esmeril, para que no queden pernos sin ajustar.					
PROPUESTA DE MEJORA					
Se deben ajustar los pernos de manera correcta cuando se realiza el ensamblado, tanto en la parte superior como inferior.					
ELABORADO POR:	**Carmen Ramos V**	**APROBADO POR:**		**Omar Campos**	

Fuente: Elaboración propia.

Tal y como se muestra en la Tabla N°37 la actividad de asegurar pernos se debe realizar durante el proceso de ensamblado tanto en la parte superior como inferior.

Finalmente el desarrollo de la propuesta de mejora de la actividad cargar la finalización del mantenimiento en el sistema se muestra en la tabla N° 35.

Tabla 38. Hoja de mejora HM007

TECSER TECHNICAL SERVICES C&T SAC	HOJA DE MEJORA DE ACTIVIDAD			CÓDIGO	HM007
ACTIVIDAD	Cargar la finalización del mantenimiento en el sistema	RESPONSABLE:	David Diaz	FECHA	13/07/2018
OBJETIVO	Reducir el tiempo de mantenimiento de esmeril				
PROCEDIMIENTO ACTUAL					
El técnico ingresa al sistema, busca en opciones "reparar herramienta", coloca el número de la orden de trabajo, ingresa al documento y selecciona su nombre, para dar por finalizado el servicio en el sistema.					
PROPUESTA DE MEJORA					
Esta actividad debe realizarse cuando se ingresa el diagnóstico del mantenimiento al sistema.					
ELABORADO POR:	Carmen Ramos V	APROBADO POR:		Omar Campos	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°38, la propuesta de mejora nos indica realizar la actividad de cargar finalización del mantenimiento, cuando se redacte el diagnostico de evaluación del mantenimiento.

2.7.3.5 Evaluar

Después de establecer las propuestas de mejora, se evalúa el nuevo método en el servicio de mantenimiento de esmeriles angulares. Para ello se muestra el diagrama analítico del proceso mejorado.

Tabla 39. DAP MEJORADO- servicio de mantenimiento de esmeriles

Cursograma analitico										OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO
Diagrama número D001										
Objeto: Esmeril Angular										
Actividad: Servicio de Mantenimiento de esmeriles angulares										
Método: Actual										
Lugar: Taller de mantenimiento										
Operario(s): Diaz Vasquez David										
Compuesto por: Ramos Vicuña Fecha: 13/07/2018										
Aprobado por: Campos Omar										

Resumen		
Actividad	Propuesto	Actual
Operación	23	
Transporte	6	
Espera	0	
operación combianda	11	
Inspección	2	
Almacenamiento	1	
Distancia		
Tiempo min	63.48	
Total	43	

		Descripción	Cant	Dist	Tiem. Min	Símbolo						Observaciones
1	RECEPCI	Recibir el esmeril	1									
2		Registrar la herramienta en el sistema (Asignar OT)			1.99							
3		Imprimir el ticket de recepción del servicio			0.42							
4		Colocar el esmeril en el anaquel de recepción			0.24							
5	DIAGNOSTICO DE EVALUACIÓN DEL ESMERIL	Trasladar el esmeril a la mesa de trabajo			0.23							
6		Verificar los datos la OT asignada al servicio en el sistema			0.42							
7		Quitar accesorios			0.56							
8		Trasladarse al área de extracción de polvo			0.22							
9		Sopletear la máquina			0.85							
10		Trasladarse al taller			0.27							
11		Encender el esmeril			0.20							
12		Desenchufar el esmeril			0.06							
13		Desarmar el esmeril (parte inferior)			0.99							Utilizan atornillador inalambrico
14		Revisar el cable de alimentación del esmeril			0.17							utilizan multimetro
15		Revisar el interruptor	1		0.52							utilizan multimetro
16		Revisar el estado de los carbones	2		0.37							
17		Desarmar el esmeril (parte superior)			4.90							Utilizan atornillador inalambrico
18		Revisar la Caja de engranajes			0.43							
19		Revisar el estado de engranjes			0.37							
20		Revisar el estado de piñon			0.23							
21		Revisar rodajes	2		0.20							
22		Revisar el rotor			1.76							utilizan comprobador de Inducido
23		Revisar el estator			0.37							utilizan multimetro
24		Cargar al sistema el diagnostico de la evaluación			2.73							
25	MANTENIMIENTO DEL ESMERIL	Solicitar repuestos para el mantenimiento			0.00							
26		Trasladarse al área de lavado de piezas			0.41							
27		Lavar piezas del esmeril			0.97							
28		Trasladarse al taller			0.38							
29		Colocar el rotor en el torno			1.21							
30		Rectificar colector			8.30							Utilizan torno
31		Barnizar el rotor			4.32							Utilizan torno
32		Barnizar el estator			4.10							
33		Retirar el inducido del Torno			1.04							
34		Cambiar rodamientos	2		5.37							Utilizan prensa
35		Armar parte superior del esmeril			5.37							Utilizan atornillador inalambrico
36		Cambiar los carbones	2		1.91							
37		Armar parte inferior del esmeril			4.49							Utilizan atornillador inalambrico
38		Verificar el funcionamiento del esmeril			2.25							
39	EMPAQUE	Limpiar esmeril			2.48							
40		Colocar accesorios			0.83							
41		Empaquetar esmeril			1.21							
42		Trasladar el esmerilen los anaqueles de servicios culminados			0.37							
43		Almacenamiento del esmeril										
		Total			63.48	23	6	0	11	2	1	

Fuente: Elaboración propia

La tabla N°39 representa el diagrama del método mejorado del servicio de mantenimiento de esmeriles angulares, teniendo como resultado 43 actividades de las cuales 23 corresponden a operaciones , 06 a transportes, 11 a operaciones combinadas, 02 a inspección y 01 almacenamiento. Teniendo un tiempo observado de 63.48 minutos.

A continuación evaluamos nuestro nuevo indicador de índice de actividades

$$\mathbf{IA} = \frac{(TA - TANV)}{TA} \mathbf{x100} = \frac{43-6}{43} \mathbf{x\ 100} = \mathbf{86.05}\ \%$$

Tal y como se muestra el indicar ha aumentado en 20.74 puntos en relación al proceso anterior y se ha incrementado en un 31.76%.

El siguiente paso es establecer el nuevo tiempo estándar del proceso mejorado, para ello realizamos 28 observaciones para determinar el tamaño de la muestra.

Tabla 40. Toma de tiempo preliminar Post test (Agosto –Septiembre)

TECSER TECHNICAL SERVICES C&T SAC

TOMA DE TIEMPOS INICIAL

Identificación de la operación: Servicio de mantenimiento de esmeriles

Método **POST TEST** **Observado por: Ramos Vicuña Carmen**

	Descripción del elemento y punto de descomposición o separación		Ciclos - minutos																												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	PROM
1	Recibir el esmeril																														
2	Registrar la herramienta en el sistema (Asignar	to	1.9893	2.0568	1.9740	1.9910	2.0192	1.9492	1.9903	1.9815	2.1427	1.9543	2.0642	2.0155	1.9950	1.9945	1.8565	2.1250	1.8480	1.9580	2.0522	1.8826	1.9445	2.0080	1.9560	1.8210	1.9099	1.8972	1.9528	1.9366	1.97
3	Imprimir el ticket de recepción del servicio	to	0.4242	0.4427	0.4260	0.4457	0.4192	0.4260	0.4492	0.4225	0.4192	0.4225	0.4435	0.4218	0.4497	0.4202	0.4468	0.4490	0.4478	0.4220	0.4272	0.4482	0.4497	0.4375	0.4219	0.4242	0.4474	0.4339	0.4477	0.4206	0.43
4	Colocar el esmeril en el anaquel de recepción	to	0.2370	0.2368	0.2368	0.2185	0.2335	0.2198	0.2615	0.2413	0.2325	0.2282	0.2497	0.2360	0.2428	0.2275	0.2307	0.2185	0.2448	0.2458	0.2310	0.2445	0.2309	0.2435	0.2332	0.2312	0.2387	0.2500	0.2465	0.2447	0.24
5	Trasladar el esmeril a la mesa de trabajo	to	0.2335	0.2172	0.2172	0.2093	0.2163	0.2243	0.2038	0.2163	0.2027	0.2058	0.2144	0.2160	0.2292	0.2281	0.2255	0.2057	0.2442	0.2292	0.2164	0.2172	0.2274	0.2294	0.2076	0.2226	0.2271	0.2237	0.2158	0.2275	0.22
6	Verificar los datos la OT asignada al servicio en	to	0.4243	0.4358	0.4423	0.4043	0.4540	0.4475	0.3858	0.4475	0.4775	0.4432	0.4525	0.4475	0.4192	0.4603	0.4492	0.4225	0.4603	0.4603	0.4658	0.4143	0.4308	0.4158	0.4520	0.4462	0.4692	0.4323	0.4457	0.4470	0.44
7	Quitar accesorios	to	0.5608	0.5535	0.4525	0.4692	0.5358	0.5242	0.5663	0.5342	0.5103	0.4838	0.5502	0.5358	0.4692	0.5053	0.4927	0.5408	0.4815	0.5115	0.5242	0.5608	0.4807	0.5275	0.5265	0.5473	0.5102	0.4852	0.4505	0.4358	0.51
8	Trasladarse al área de extracción de polvo	to	0.2160	0.2342	0.2108	0.2237	0.2275	0.2208	0.2358	0.2273	0.2302	0.2308	0.2207	0.2315	0.2445	0.2377	0.2475	0.2275	0.2143	0.2292	0.2325	0.2227	0.2203	0.2308	0.2459	0.2325	0.2375	0.2460	0.2302	0.2325	0.23
9	Sopletear la máquina	to	0.8503	0.7418	0.8192	0.7687	0.9187	0.7808	0.8505	0.8615	0.7992	0.8123	0.8440	0.8135	0.7790	0.7268	0.8877	0.7275	0.6775	0.8877	0.8593	0.7615	0.8193	0.8616	0.8505	0.7765	0.7613	0.7825	0.7895	0.8435	0.81
10	Trasladarse al taller	to	0.2670	0.2275	0.2685	0.2570	0.2498	0.2518	0.2432	0.2330	0.2377	0.2553	0.2457	0.2443	0.2445	0.2393	0.2290	0.2377	0.2297	0.2325	0.2427	0.2377	0.2393	0.2308	0.2502	0.2492	0.2325	0.2442	0.2327	0.2445	0.24
11	Encender el esmeril	to	0.1975	0.1942	0.1903	0.1995	0.1963	0.2005	0.1972	0.2142	0.2185	0.2308	0.2112	0.1832	0.2005	0.2142	0.1958	0.1942	0.2158	0.1973	0.1958	0.1957	0.1825	0.1935	0.2002	0.1908	0.1992	0.2005	0.2142	0.2160	0.20
12	Desenchufar el esmeril	to	0.0560	0.0568	0.0575	0.0600	0.0610	0.0575	0.0555	0.0608	0.0593	0.0577	0.0582	0.0640	0.0615	0.0575	0.0585	0.0575	0.0600	0.0565	0.0582	0.0592	0.0580	0.0610	0.0603	0.0590	0.0585	0.0565	0.0553	0.0560	0.06
13	Desarmar el esmeril (parte inferior)	to	0.9853	1.1418	1.1358	1.1275	1.2025	1.2192	1.1710	1.1945	1.3027	1.1427	1.0947	1.2260	1.1275	1.2927	1.2442	1.2590	1.3423	1.2282	1.2608	1.2427	1.1613	1.2060	1.1940	1.1615	1.1393	1.1992	1.1782	1.2608	1.19
14	Revisar el cable de alimentación del esmeril	to	0.1727	0.1742	0.1615	0.1747	0.1782	0.1713	0.1632	0.1742	0.1663	0.1692	0.1725	0.1707	0.1665	0.1693	0.1725	0.1707	0.1577	0.1743	0.1725	0.1693	0.1742	0.1657	0.1693	0.1718	0.1712	0.1693	0.1632	0.1713	0.17
15	Revisar el interruptor	to	0.5203	0.5020	0.4775	0.4408	0.4525	0.4275	0.5027	0.4860	0.4940	0.5027	0.4825	0.4607	0.5043	0.4658	0.4692	0.4605	0.4492	0.5027	0.4773	0.4775	0.4853	0.4605	0.5018	0.4910	0.5100	0.5170	0.4935	0.4608	0.48
16	Revisar el estado de los carbones	to	0.3670	0.3693	0.3858	0.3192	0.3848	0.3338	0.3832	0.3660	0.3742	0.3448	0.3307	0.3615	0.3807	0.3835	0.3830	0.3640	0.3660	0.3775	0.3270	0.3807	0.3463	0.3768	0.3848	0.3790	0.3307	0.3760	0.3807	0.3493	0.36
17	Desarmar el esmeril (parte superior)	to	4.9043	4.5928	4.6198	5.0025	5.0942	4.9393	4.9693	4.7660	4.6603	5.0210	4.6260	5.0002	4.9607	4.7442	4.6448	5.0525	4.7992	4.7360	4.4775	5.0408	5.0192	5.1620	4.3275	4.7607	4.6098	5.1115	4.9765	4.4942	4.83
18	Revisar la Caja de engranajes	to	0.4267	0.3665	0.4358	0.4115	0.3860	0.4282	0.3608	0.3908	0.4415	0.4108	0.4085	0.3932	0.4357	0.4257	0.4093	0.4060	0.4125	0.3997	0.3782	0.3973	0.3958	0.4027	0.4187	0.4112	0.3948	0.4195	0.4158	0.4188	0.41
19	Revisar el estado de engranajes	to	0.3683	0.4210	0.4242	0.4103	0.4025	0.3942	0.4115	0.3928	0.4108	0.3608	0.3915	0.4108	0.3997	0.4185	0.3973	0.4108	0.3957	0.4168	0.3942	0.4102	0.3970	0.4022	0.3992	0.4172	0.4138	0.3858	0.3940	0.4002	0.40
20	Revisar el estado del Piñon	to	0.2257	0.2075	0.1958	0.2330	0.2108	0.2163	0.1893	0.2025	0.2090	0.1973	0.2282	0.2105	0.2192	0.2108	0.2245	0.2142	0.2158	0.2113	0.2140	0.2158	0.2185	0.2032	0.2190	0.2142	0.1942	0.2157	0.2270	0.2257	0.21
21	Revisar rodajes	to	0.2003	0.2335	0.2165	0.2442	0.2148	0.2275	0.2338	0.2315	0.2325	0.2273	0.2005	0.2375	0.2275	0.2353	0.2438	0.2275	0.2307	0.2275	0.2163	0.2177	0.2352	0.2275	0.2360	0.2325	0.2148	0.2307	0.2338	0.2290	0.23
22	Revisar el rotor	to	1.7602	1.7972	1.7418	1.7735	1.8358	1.8330	1.7868	1.8192	1.7737	1.7607	1.6908	1.8068	1.7942	1.8525	1.7860	1.8078	1.8025	1.6802	1.7532	1.8075	1.8275	1.7690	1.8272	1.9243	1.7992	1.6775	1.8252	1.7658	1.79
23	Revisar el estator	to	0.3692	0.3993	0.3432	0.4287	0.4152	0.3858	0.3782	0.3973	0.3992	0.4002	0.3942	0.3815	0.3945	0.4025	0.3992	0.3973	0.3775	0.3973	0.4027	0.4108	0.3595	0.3775	0.3807	0.3858	0.3765	0.4113	0.4025	0.3973	0.39
24	Cargar al sistema el diagnostico de la evaluació	to	2.7262	3.1692	3.0027	3.2520	3.2775	3.0993	3.1257	3.1608	3.1260	3.2262	3.1157	3.1893	3.1603	2.9937	3.2613	3.1605	2.9893	2.7075	3.1723	3.1608	2.9893	3.0687	3.0942	3.0792	3.1275	3.1440	3.1692	3.1893	3.10
25	Trasladarse al área de lavado de piezas	to	0.4098	0.3932	0.4025	0.4017	0.3852	0.3932	0.4026	0.3950	0.3958	0.4019	0.3976	0.4464	0.4092	0.3992	0.4116	0.3974	0.3610	0.3976	0.4028	0.4158	0.3942	0.3994	0.3959	0.4019	0.3994	0.3776	0.4028	0.4039	0.40
26	Lavar piezas del esmeril	to	0.9670	0.9942	0.9580	1.0025	1.0858	1.1525	1.1082	1.0075	0.9493	1.0192	0.8912	0.9892	1.0525	1.0490	0.9902	1.0060	1.0265	1.0523	1.0982	0.9270	0.9527	1.1090	1.0253	1.0358	1.0353	0.9940	1.0078	1.0192	1.02
27	Trasladarse al taller	to	0.3835	0.4005	0.3858	0.4025	0.4060	0.3860	0.4027	0.4113	0.4145	0.4082	0.3997	0.4003	0.3723	0.3932	0.4027	0.3948	0.3975	0.4448	0.4028	0.3950	0.3932	0.3948	0.4027	0.3992	0.3962	0.4005	0.3975	0.3997	0.40
28	Colocar el rotor en el torno	to	1.2060	1.2192	1.2185	1.2027	1.2108	1.1693	1.1893	1.2192	1.1830	1.1932	1.1782	1.1763	1.1948	1.2242	1.2447	1.1823	1.1948	1.2393	1.2115	1.1782	1.2075	1.2323	1.1932	1.2115	1.2323	1.1932	1.2115	1.1690	1.20
29	Rectificar colector	to	8.3003	8.0940	7.7025	8.1692	7.2368	7.1323	7.1773	7.6475	8.4553	7.3782	7.8423	8.3782	8.3107	7.9112	7.3527	7.0575	7.2158	7.4363	7.1440	8.3448	7.1612	7.4242	8.3940	8.2608	7.8102	7.3560	7.0615	7.2108	7.68
30	Barnizar el rotor (inducido)	to	4.3168	4.5942	4.3538	4.5270	4.5992	4.4325	4.5282	4.4225	3.9423	4.6260	4.4765	4.0260	4.4193	4.5935	4.4115	4.4432	4.4782	4.6448	4.3282	4.2710	4.8060	4.4115	4.4423	4.6568	4.4375	4.4115	4.3297	4.4280	4.44
31	Barnizar el estator (campo)	to	4.1017	4.1448	4.0948	4.2002	4.1148	4.2282	4.1693	4.1610	3.8257	4.1098	4.1608	4.1932	4.1613	4.1227	4.2560	4.1593	4.0527	3.6885	4.1445	3.6938	4.1225	4.2360	4.1615	3.9408	4.2115	4.5273	4.1942	4.1648	4.12
32	Retirar el inducido del Torno	to	1.0393	1.0025	1.0615	1.0393	1.0782	1.0025	1.0208	1.0575	1.0108	1.0590	1.0242	1.0540	1.0358	1.0060	1.0257	1.0393	1.0163	1.0192	1.0130	1.0502	1.0492	1.0225	1.0115	1.0058	1.0170	1.0145	1.0247	1.0350	1.03
33	Cambiar rodamientos	to	5.3692	5.1692	5.8280	5.5093	5.9918	5.6927	5.7608	5.7115	5.8543	5.8093	5.9527	5.8115	5.7543	5.9212	5.9912	5.7702	5.6575	5.7732	5.7615	5.7948	5.3615	5.7965	5.9150	6.0893	5.7608	5.7942	5.9615	5.9152	5.77
34	Armar parte superior del esmeril	to	5.3703	5.5205	5.5025	5.4692	5.1893	5.1027	5.6860	5.7560	5.1923	5.5948	5.3543	5.2358	5.0427	5.2393	5.4593	6.4220	5.4058	5.8752	5.1423	5.1052	5.8257	5.4762	5.6877	5.8775	5.1855	5.6692	5.6235	5.5253	5.48
35	Cambiar los carbones	to	1.9103	1.8275	1.8393	1.8782	1.7605	1.8590	1.7560	1.9475	1.9270	1.8260	1.7942	1.7808	1.8782	1.9192	1.7858	1.7115	1.8560	1.8275	1.6775	1.9937	1.9060	1.9608	1.7808	1.8578	1.8290	1.8808	1.8273	1.8405	1.84
36	Armar parte inferior del esmeril	to	4.4858	4.6608	4.6992	4.3327	4.5837	4.4615	4.1838	4.4640	4.2643	4.2075	4.4115	4.4255	4.2142	4.3590	5.0138	4.5760	4.5940	5.0257	4.7607	4.7992	4.3727	4.3158	4.9942	4.6745	4.7025	4.3923	4.7825	4.3330	4.54
37	Verificar el funcionamiento del esmeril	to	2.2535	2.1600	2.1858	2.3043	2.3858	2.3108	2.3692	2.3275	2.3543	2.3307	2.3075	2.3608	2.3192	2.1090	2.3520	2.3375	2.2615	2.3257	2.3275	2.3615	2.3393	2.3448	2.3782	2.3393	2.4218	2.3090	2.4270	2.3257	2.32
38	Limpiar esmeril	to	2.4775	2.5752	2.3377	2.5942	2.6710	2.6613	2.5782	2.1608	2.5608	2.5043	2.4947	2.4593	2.4772	2.5272	2.5358	2.4942	2.3605	2.5615	2.8275	2.5438	2.5782	2.4942	2.4923	2.3605	2.6607	2.6282	2.4418	2.5442	2.52
39	Colocar accesorios	to	0.8270	0.8207	0.8275	0.8105	0.8275	0.8615	0.8260	0.8447	0.8278	0.7927	0.8108	0.8377	0.8223	0.8108	0.8098	0.8692	0.7518	0.7807	0.8360	0.7932	0.8282	0.7275	0.8275	0.8543	0.8448	0.8262	0.8115	0.7948	0.82
40	Empaquetar esmeril	to	1.2060	1.1158	1.1493	1.1580	1.1058	1.1948	1.1580	1.2257	1.1613	1.0765	1.2275	1.2497	1.1598	1.2448	1.2615	1.0867	1.0835	1.2520	1.1590	1.1098	1.2765	1.2040	1.1590	1.1275	1.1535	1.2193	1.2442	1.2607	1.18
41	Trasladar el esmerilen los anaqueles de servicio	to	0.3692	0.3693	0.3797	0.3992	0.3873	0.3692	0.3868	0.3775	0.3782	0.3858	0.3912	0.3942	0.3692	0.3858	0.3825	0.3858	0.3663	0.3693	0.3823	0.3860	0.3727	0.3908	0.3835	0.3742	0.3858	0.3912	0.3942	0.3693	0.38
42	Almacenamiento del esmeril																														
	TOTALES	to	63.48	63.83	63.36	64.47	64.61	63.39	63.82	64.16	63.82	63.81	63.80	64.48	64.10	64.12	64.64	64.67	62.74	64.20	63.37	64.34	63.84	64.20	65.20	65.30	64.06	64.49	64.28	63.41	64.07

Fuente: Elaboración propia

Con la siguiente tabla determinamos el tamaño de muestra para realizar el estudio de tiempos del proceso mejorado.

Tabla 41. Determinación del tamaño de muestra –Post Test

DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE MUESTRA

Identificación de la operación:
SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE ESMERILES

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n'\sum_x 2-(\sum x)^2}}{\sum_x}\right)^2$$

Método:POST-TEST

Elaborado por: Ramos Vicuña Carmen

n = Tamaño de muestra.
n' = Número de observaciones del estudio preliminar.
∑ = Suma de valores.
X = Valores de las observaciones.

Item	Actividad	n'	∑x	∑x^2	n
1	Recibir el esmeril	28			
2	Registrar la herramienta en el sistema (Asignar OT)		55.2656	109.2364	3
3	Imprimir el ticket de recepción del servicio	28	12.1560	5.2815	2
4	Colocar el esmeril en el anaquel de recepción	28	6.6360	1.5754	3
5	Trasladar el esmeril a la mesa de trabajo	28	6.1535	1.3550	4
6	Verificar los datos la OT asignada al servicio en el sistema	28	12.3533	5.4618	4
7	Quitar accesorios	28	14.3263	7.3661	8
8	Trasladarse al área de extracción de polvo	28	6.4409	1.4840	3
9	Sopletear la máquina	28	22.6522	18.4114	8
10	Trasladarse al taller	28	6.7972	1.6532	4
11	Encender el esmeril	28	5.6395	1.1393	5
12	Desenchufar el esmeril	28	1.6378	0.0959	2
13	Desarmar el esmeril (parte inferior)	28	33.4413	40.0816	6
14	Revisar el cable de alimentación del esmeril	28	4.7573	0.8089	2
15	Revisar el interruptor	28	13.4757	6.5008	4
16	Revisar el estado de los carbones	28	10.2063	3.7319	5
17	Desarmar el esmeril (parte superior)	28	135.1128	653.3096	4
18	Revisar la Caja de engranajes	28	11.4020	4.6536	4
19	Revisar el estado de engranajes	28	11.2513	4.5269	3
20	Revisar el estado del Piñon	28	5.9690	1.2756	4
21	Revisar rodajes	28	6.3658	1.4505	4
22	Revisar el rotor	28	50.0790	89.6416	2
23	Revisar el estator	28	10.9648	4.3023	4
24	Cargar al sistema el diagnostico de la evaluación	28	86.9377	270.4204	3
25	Trasladarse al área de lavado de piezas	28	11.1943	4.4807	2
26	Lavar piezas del esmeril	28	28.5053	29.1123	6
27	Trasladarse al taller	28	11.1878	4.4744	2
28	Colocar el rotor en el torno	28	33.6860	40.5386	1
29	Rectificar colector	28	214.9657	1656.9739	7
30	Barnizar el rotor	28	124.3580	553.1649	3
31	Barnizar el estator	28	115.3418	475.8749	3
32	Retirar el inducido del Torno	28	28.8353	29.7068	1
33	Cambiar rodamientos	28	161.4782	932.3864	2
34	Armar parte superior del esmeril	28	153.5362	844.4552	5
35	Cambiar los carbones	28	51.6388	95.3817	3
36	Armar parte inferior del esmeril	28	127.0903	578.4700	5
37	Verificar el funcionamiento del esmeril	28	64.9293	150.7010	2
38	Limpiar esmeril	28	70.6027	178.4448	4
39	Colocar accesorios	28	22.9030	18.7585	3
40	Empaquetar esmeril	28	33.0303	39.0628	5
41	Trasladar el esmerilen los anaqueles de servicios culminados	28	10.6765	4.0733	1

Fuente: Elaboración propia

Con los resultados obtenidos en la tabla N°41, tamaño de muestra, realizamos el estudio de tiempos.

Tabla 42. Hoja de observacionales para estudio de tiempo – Post Test (Agosto – Septiembre)

TECSER TECHNICAL SERVICES C&T SAC

Hoja de observaciones para estudio de tiempo

Identificación de la operación: Servicio de mantenimiento de esmeriles

MÉTODO: POST-TEST | **Aprobado: TMR** | **Observador: RVC**

	Descripción del elemento y punto de descomposición o separación	# OBS		Ciclos - Min 1	2	3	4	5	6	7	8	∑T	Ṫ	Valoración del Ritmo H	E	CD	CS	RF	TN	Suplementos Constantes	Variables	S (%)	TE
1	Recibir el esmeril		to	2.00	2.07	2.03						6.10	2.03	-0.05	-0.04	0.02	0.01	0.94	1.91	9.00	2.00	11.00	2.12
2	Registrar la herramienta en el sistema (Asignar OT)	3	to																				
3	Imprimir el ticket de recepción del servicio	2	to	0.42	0.43							0.85	0.42	0.00	0.00	-0.03	0.01	0.98	0.41	9.00	2.00	11.00	0.46
4	Colocar el esmeril en el anaquel de recepción	3	to	0.23	0.22	0.24						0.69	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.23	9.00	2.00	11.00	0.26
5	Trasladar el esmeril a la mesa de trabajo	4	to	0.20	0.22	0.19	0.19					0.80	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.20	9.00	0.00	9.00	0.22
6	Verificar los datos la OT asignada al servicio en el si	4	to	0.37	0.35	0.35	0.34					1.41	0.35	-0.05	-0.04	0.02	-0.02	0.91	0.32	9.00	2.00	11.00	0.36
7	Quitar accesorios	8	to	0.53	0.44	0.48	0.50	0.54	0.47	0.53	0.50	4.00	0.50	-0.05	0.00	0.00	0.01	0.96	0.48	9.00	2.00	11.00	0.53
8	Trasladarse al área de extracción de polvo	3	to	0.22	0.24	0.23						0.68	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.23	9.00	0.00	9.00	0.25
9	Sopletear la máquina	8	to	0.81	0.84	0.81	0.78	0.73	0.89	0.73	0.68	6.27	0.78	0.00	0.00	-0.03	-0.02	0.95	0.74	9.00	2.00	11.00	0.83
10	Trasladarse al taller	4	to	0.25	0.25	0.24	0.23					0.98	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.24	9.00	2.00	11.00	0.27
11	Encender el esmeril	5	to	0.19	0.20	0.20	0.20	0.20				0.98	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.20	9.00	2.00	11.00	0.22
12	Desenchufar el esmeril	2	to	0.06	0.06							0.12	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.06	9.00	2.00	11.00	0.06
13	Desarmar el esmeril (parte inferior)	6	to	1.09	1.23	1.13	1.21	1.14	1.26			7.06	1.18	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	1.01	9.00	0.00	9.00	1.10
14	Revisar el cable de alimentación del esmeril	2	to	0.17	0.17							0.35	0.17	-0.05	-0.04	0.02	0.01	0.94	0.16	9.00	0.00	9.00	0.18
15	Revisar el interruptor	4	to	0.50	0.48	0.46	0.50					1.95	0.49	0.03	-0.04	-0.03	-0.02	0.94	0.46	9.00	0.00	9.00	0.50
16	Revisar el estado de los carbones	5	to	0.33	0.38	0.33	0.37	0.34				1.77	0.35	0.03	-0.04	0.00	0.01	1.00	0.35	9.00	1.00	10.00	0.39
17	Desarmar el esmeril (parte superior)	4	to	4.46	4.34	4.31	4.42					17.54	4.38	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	3.77	9.00	0.00	9.00	4.11
18	Revisar la Caja de engranajes	4	to	0.44	0.43	0.41	0.41					1.68	0.42	-0.05	0.00	-0.03	0.00	0.92	0.39	9.00	0.00	9.00	0.42
19	Revisar el estado de engranajes	3	to	0.36	0.39	0.41						1.16	0.39	0.03	-0.04	0.02	-0.02	0.99	0.38	9.00	0.00	9.00	0.42
20	Revisar el estado del Piñon	4	to	0.21	0.22	0.21	0.22					0.87	0.22	0.00	-0.04	0.02	0.00	0.98	0.21	9.00	0.00	9.00	0.23
21	Revisar rodajes	4	to	0.24	0.21	0.23	0.23					0.90	0.23	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	0.19	9.00	0.00	9.00	0.21
22	Revisar el rotor	2	to	1.82	1.77							3.59	1.80	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	1.54	9.00	2.00	11.00	1.71
23	Revisar el estator	4	to	0.39	0.40	0.40	0.40					1.59	0.40	-0.05	-0.04	-0.03	0.00	0.88	0.35	9.00	0.00	9.00	0.38
24	Cargar al sistema el diagnostico de la evaluación	3	to	3.13	3.18	3.12						9.42	3.14	0.00	0.02	-0.02	-0.05	0.95	2.98	9.00	0.00	9.00	3.25
25	Trasladarse al área de lavado de piezas	2	to	0.39	0.40							0.79	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.40	9.00	2.00	11.00	0.44
26	Lavar piezas del esmeril	6	to	1.05	0.99	1.01	1.03	0.89	0.99			5.95	0.99	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	0.85	9.00	2.00	11.00	0.95
27	Trasladarse al taller	2	to	0.41	0.41							0.82	0.41	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.41	9.00	2.00	11.00	0.46
28	Colocar el rotor en el torno	1	to	1.19								1.19	1.19	-0.05	-0.04	-0.03	0.00	0.88	1.05	9.00	2.00	11.00	1.17
29	Rectificar colector	7	to	7.32	7.41	7.10	7.52	7.09	7.16	6.93		50.53	7.22	-0.05	-0.04	-0.03	0.00	0.88	6.35	9.00	2.00	11.00	7.05
30	Barnizar el rotor	3	to	4.39	4.09	4.33						12.81	4.27	-0.05	-0.04	-0.03	0.00	0.88	3.76	9.00	2.00	11.00	4.17
31	Barnizar el estator	3	to	4.11	4.23	4.17						12.51	4.17	-0.05	0.00	-0.03	0.01	0.93	3.88	9.00	2.00	11.00	4.31
32	Retirar el inducido del Torno	1	to	1.08								1.08	1.08	-0.05	-0.04	-0.03	0.00	0.88	0.95	9.00	2.00	11.00	1.05
33	Cambiar rodamientos	2	to	5.83	5.69							11.52	5.76	-0.05	-0.04	-0.03	0.00	0.88	5.07	9.00	2.00	11.00	5.63
34	Armar parte superior del esmeril	5	to	5.35	5.71	5.53	5.59	5.74				27.92	5.58	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	4.80	9.00	2.00	11.00	5.33
35	Cambiar los carbones	3	to	1.91	1.93	1.83						5.66	1.89	0.03	0.00	-0.03	0.00	1.00	1.89	9.00	1.00	10.00	2.07
36	Armar parte inferior del esmeril	5	to	4.42	4.46	4.30	4.51	4.20				21.89	4.38	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	3.77	9.00	2.00	11.00	4.18
37	Verificar el funcionamiento del esmeril	2	to	2.31	2.36							4.67	2.33	-0.05	0.00	-0.03	0.00	0.92	2.15	9.00	2.00	11.00	2.38
38	Limpiar esmeril	4	to	2.49	2.46	2.48	2.53					9.96	2.49	0.03	0.00	-0.03	-0.02	0.98	2.44	9.00	2.00	11.00	2.71
39	Colocar accesorios	3	to	0.84	0.83	0.81						2.48	0.83	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.75	9.00	1.00	10.00	0.83
40	Empaquetar esmeril	5	to	1.18	1.16	1.18	1.16	1.08				5.75	1.15	0.03	0.00	0.00	0.01	1.04	1.20	9.00	1.00	10.00	1.32
41	Trasladar el esmerilen los anaqueles de servicios cul	1	to	0.39								0.39	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.39	9.00	2.00	11.00	0.43

Tiempo Estánd 62.95 Min

Fuente: Elaboración propia

Al realizar el estudio de tiempos del proceso mejorado tenemos como resultado un tiempo estándar de 62.95 minutos, tal y como se muestra en la tabla N°42.

Con el tiempo estándar establecido podemos calcular la nueva capacidad instalada. Se aplica la formula.

Tabla 43. Cálculo de capacidad instalada - Post Test

Cálculo de capacidad instalada PRE - TEST			
Número de trabajadores	Tiempo labor c/trabajador (min)	Tiempo estándar (min)	Capacidad Instalada Teórica (unid)
2	540	62.95	17.16

Fuente: Elaboración propia

Se observa la cantidad de unidad de esmeriles que puede atender el área de mantenimiento en día.

Se calcula las unidades reales de esmeriles que se atenderán por día, usando la siguiente formula:

Tabla 44. Cálculo de unidades de servicio planificado

Unidad de servicio planificado por día		
Capacidad instalada teórica	Factor de valoración	Unidades planificadas (Unid)
17.16	80%	13.7

Fuente: Elaboración propia

Según lo resuelto, se observa que las unidades planificadas por día son 13 unidades de servicio.

2.7.3.6 Definir

Manual de procedimiento (anexo12)

2.7.3.7 Implantar

Se implantó el nuevo método, mediante capacitaciones a las personas interesadas, como practica general aceptada con el tiempo establecido.

Para ello se siguieron los siguientes pasos:

1- Obtener la aprobación de la dirección: El gerente general de la empresa Technical Services tenía conocimiento sobre el estudio que se estaba realizando para mejorar la productividad en el área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares, por lo que se le presentaron las mejoras establecidas y los resultados obtenidos al aplicar el nuevo método, obteniendo la aprobación de la implantación del estudio.

2- Conseguir que acepte el cambio el jefe de operaciones: El estudio se realizó conjuntamente con el jefe de operaciones, quien pudo observar los resultados y mejoras al aplicar el nuevo método de trabajo.

3- Enseñar el nuevo método a los trabajadores: Se realizaron capacitaciones a las 05 personas, donde se les explico el nuevo método de trabajo correspondiente al servicio de mantenimiento de esmeriles angulares y se explicó los beneficios del estudio.

A continuación la:

Tabla 45. Lista de personas que participaron en la capacitación

N°	Lista de participantes	Cargo
1	Campos Julca Omar	Gerente General
2	Terrones Mostacero Richar	Jefe de Operaciones
3	Gonzales Prado Roy	Supervisor Taller
4	David Díaz Vasquez	Técnico
5	Bardales Rosas Elias	Técnico
6	Ramos vicuña Carmen	Administrativo
7	Mazgo Salas Bryan	Administrativo
8	Calderon Ortega Liz	Técnico

Fuente: elaboración propia

Figura 24. Fotos de las Capacitaciones

Fuente: elaboración propia

2.7.4. Resultados de la implementación

Después de aplicar el estudio de trabajo se evalúan los resultados obtenidos.

2.7.4.1 Indicadores de la variable independiente: Estudio del trabajo

a) Estudio de métodos – Índice de actividades

A continuación se detalla el resumen de las actividades del pre test y pos Test del servicio de mantenimiento de esmeriles angulares.

Tabla 46. Resumen de Actividades Pre Test y Post Test

Resumen		
Actividad	**Pre test**	**Post Test**
Operación	**25**	**23**
Transporte	**8**	**6**
Espera	**2**	**0**
operación combianda	**10**	**11**
Inspección	**3**	**2**
Almacenamiento	**1**	**1**
Total de actividades	**49**	**43**

Fuente: Elaboración propia

Tal y como se muestra en la Tabla N°46 se han reducido de 49 a 43 actividades, de las cuales 2 corresponden a operaciones, 02 a transporte, 02 espera, 01 inspección y finalmente se agregó 01 operación combinada.

A continuación se detalla el índice de actividades del Pre test y Post test

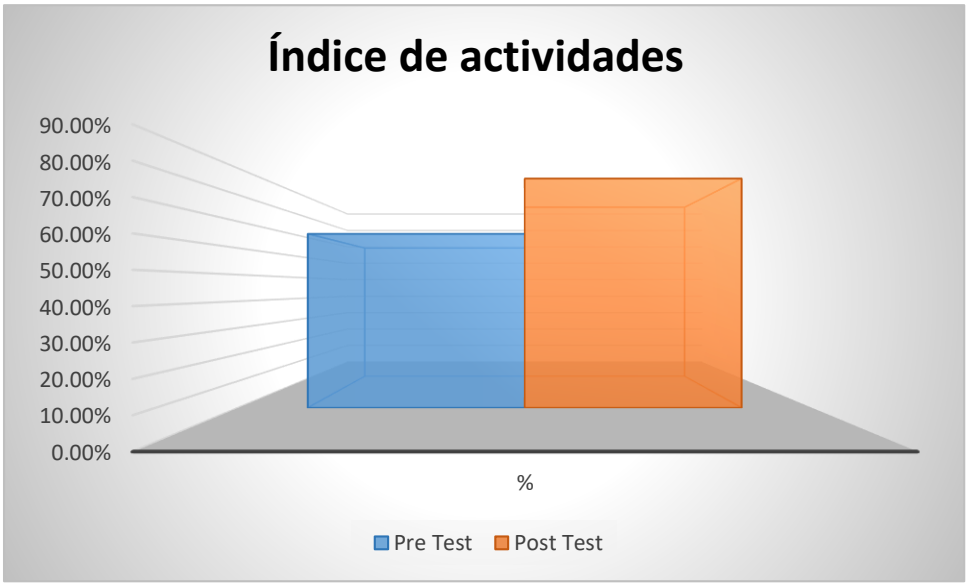
IA - PRE TEST

$$IA = \frac{(TA - TANV)}{TA} x100 = \frac{49-17}{49} \text{ x } 100 = 65.31\ \%$$

IA – POST TEST

$$IA = \frac{(TA - TANV)}{TA} x100 = \frac{43-6}{43} \text{ x } 100 = 86.05\ \%$$

Gráfico 5. Índice de actividades Pre Test y Post Test



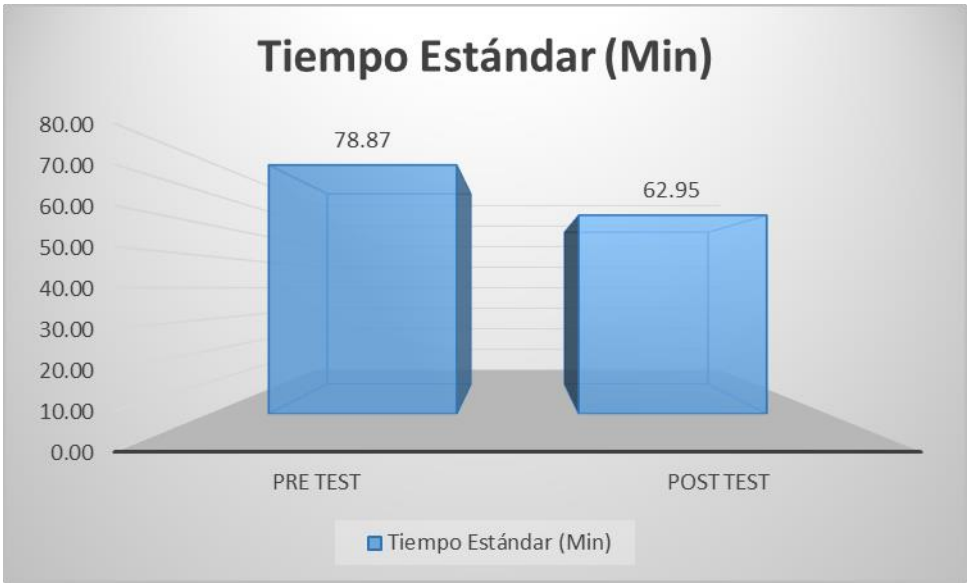
Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos en el índice de actividades del Pre Test y Post Test podemos decir que hay un aumento del pre test de 20.74 puntos en relación al proceso anterior y un incremento en un 31.76%.

b) Estudio de tiempos –Tiempo estándar

Referente al tiempo estándar y la aplicación del estudio del trabajo en el servicio de mantenimiento de esmeriles angulares, se muestran los siguientes resultados

Gráfico 6. Tiempo estándar Pre Test – Post Test



Fuente: Elaboración propia

Tal y como muestra el grafico N° 6 el tiempo estándar pre-test es de 78.87 minutos y en post-test es de 62.95, el cual ha mejorado y reducido en 15.92 minutos.

2.7.4.2 Indicadores de la variable dependiente: Productividad

a) Eficiencia y Eficacia

A continuación se detalla el reporte de los servicios de mantenimiento de esmeriles angulares atendidos durante el periodo del 03/09/2018 al 12/10/2018 al cual llamaremos periodo Post test. Los datos de la variable independiente que es la productividad, ha sido obtenida a partir de los indicadores de eficiencia y eficacia, que a su vez han sido obtenidos de los Tiempos de jornada, tiempo Útil, cantidad de servicios programados y realizados, durante un periodo de 30 días.

Tabla 47. Reporte de eficiencia y eficacia – Post Test (3/09/2018 al 12/10/2018)

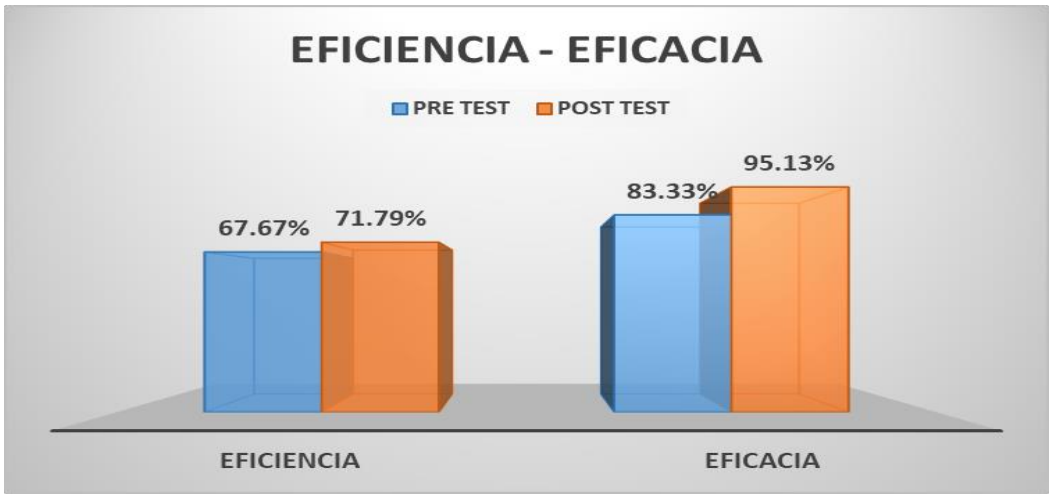
TECSER TECHNICAL SERVICES C&T SAC	REPORTE DE EFICIENCIA - EFICACIA - PRODUCTIVIDAD							
		Elaborado por: Ramos Vicuña Carmen			Método: POST -TEST		Periodo: 3/09/2018 AL 12/10/2018	
FECHA	DETALLE	Tiempo Jornada (min)	Tiempo Útil (min)	EFICIENCIA	Q SRV Programado	Q SRV Realizados	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
3/09/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	759.01	70.28%	13	12	92.31%	64.87%
4/09/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	695.25	64.38%	13	13	100.00%	64.38%
5/09/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	821.01	76.02%	13	13	100.00%	76.02%
6/09/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	757.92	70.18%	13	12	92.31%	64.78%
7/09/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	757.87	70.17%	13	12	92.31%	64.78%
10/09/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	821.08	76.03%	13	13	100.00%	76.03%
11/09/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	757.69	70.16%	13	12	92.31%	64.76%
12/09/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	756.79	70.07%	13	12	92.31%	64.68%
13/09/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	819.14	75.85%	13	13	100.00%	75.85%
14/09/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	755.86	69.99%	13	12	92.31%	64.60%
17/09/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	755.60	69.96%	13	12	92.31%	64.58%
18/09/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	820.81	76.00%	13	13	100.00%	76.00%
19/09/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	819.27	75.86%	13	13	100.00%	75.86%
20/09/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	755.80	69.98%	13	12	92.31%	64.60%
21/09/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	756.19	70.02%	13	12	92.31%	64.63%
24/09/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	756.20	70.02%	13	12	92.31%	64.63%
25/09/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	755.04	69.91%	13	12	92.31%	64.53%
26/09/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	818.52	75.79%	13	13	100.00%	75.79%
27/09/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	755.74	69.98%	13	12	92.31%	64.59%
28/09/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	818.86	75.82%	13	13	100.00%	75.82%
1/10/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	755.63	69.97%	13	12	92.31%	64.58%
2/10/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	755.70	69.97%	13	12	92.31%	64.59%
3/10/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	818.79	75.81%	13	13	100.00%	75.81%
4/10/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	755.41	69.95%	13	12	92.31%	64.56%
5/10/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	755.58	69.96%	13	12	92.31%	64.58%
9/10/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	818.66	75.80%	13	13	100.00%	75.80%
10/10/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	754.58	69.87%	13	12	92.31%	64.49%
11/10/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	755.70	69.97%	13	12	92.31%	64.59%
12/10/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	818.78	75.81%	13	13	100.00%	75.81%
13/10/2018	Servicio de mantenimiento de esmeriles angulares	1080	755.94	69.99%	13	12	92.31%	64.61%
30	**TOTALES**	32400	23258.42	**71.79%**	390	371	**95.13%**	**68.37%**

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°47 correspondiente al indicador de eficiencia y eficacia del pos test, tenemos como resultado promedio una eficiencia de 71.79% y una eficacia de 95.13%.

En el siguiente gráfico se compara las eficiencias y eficacias del pre test y post tes.

Gráfico 7. Eficiencia y eficacia Pre test - Post test

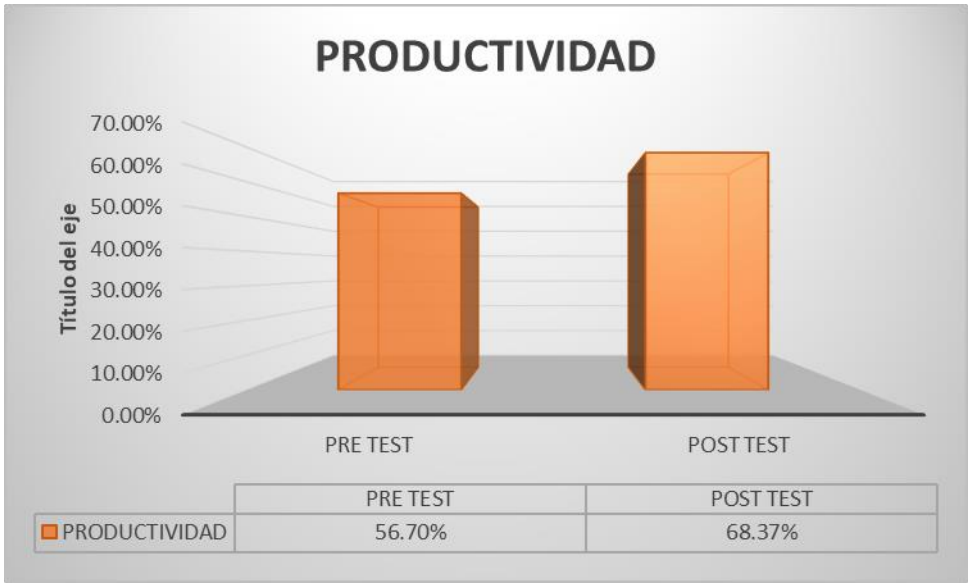


Fuente: Elaboración propia

El gráfico N°7 se puede observar que la eficiencia promedio del periodo Post Test se incrementó en un 6.09% en relación al periodo anterior (pre test), así como la eficacia promedio del post test en un 14.16 %

A su vez se muestra el grafico comparativos de la productividad antes y después de haber aplicado el estudio del trabajo.

Gráfico 8. Productividad pre test - post test



Fuente: Elaboración propia

Tal y como se muestra en el gráfico N° 8, la productividad promedio del periodo Post Test, incremento en un 20.58% en relación al periodo pre test.

2.7.5 Análisis económico financiero

Se analiza la inversión que requiere la aplicación del estudio del trabajo en la empresa technical services C&T SAC.

A continuación se detalla los requerimientos y horas hombre utilizado en el estudio e implementación del proyecto.

Tabla 48. Lista de materiales

Materiales	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo Total
Hoja Bond	1	Millar	S/ 14.00	S/ 14.00
Lapicero	3	Unidad	S/ 1.00	S/ 3.00
Resaltador	2	Unidad	S/ 3.00	S/ 6.00
Tinta de Impresora	2	Unidad	S/ 35.00	S/ 70.00
Cronómetro	1	Unidad	S/ 119.00	S/ 119.00
Tablero	1	Unidad	S/ 6.00	S/ 6.00
comprobador de inducido	2	Unidad	S/ 290.00	S/ 580.00
PAQ 3 Cuchilas	2	PAQ	S/ 50.00	S/ 100.00
Jgo de puntas extraibles	2	Unidad	S/ 46.00	S/ 92.00
Clavos	1	Paq	S/ 30.00	S/ 30.00
Tijeras	2	Unidad	S/ 9.60	S/ 19.20
Recipiente para Pernos	2	Unidad	S/ 30.00	S/ 60.00
Alicate recto p/ anillo de ret	2	Unidad	S/ 25.00	S/ 50.00
Jgo llave allen milimetricas	2	Unidad	S/ 23.00	S/ 46.00
			TOTAL	S/ 1,195.20

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N° 48, nos indica la lista correspondiente a la inversión total realizada en los requerimientos de materiales para la implementación del estudio del trabajo, el cual es de S/ 1195.20

A continuación se detalla el costo de horas-hombre

Tabla 49. Estudio del proyecto

Encargado(a)	Honorarios Mensuales (160 h)	Costo por hora	Horas semanales	Nro de semanas	Costo Total
Carmen Y. Ramos Vicuña	1500	S/ 6.25	15	16	S/1,500.00

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N° 49, nos indica la inversión de la mano de obra en la investigación del trabajo la cual corresponde a 1500.00 soles.

Tabla 50. Implementación del proyecto

Cant. de Personal	Cargo - Mano de Obra	Horas Capacitación	Horas Implementación	Total Hrs	Costo/ Hora	Costo Total
1	Responsable de proyecto	8	80	60	S/ 6.25	S/ 375.00
2	Técnicos electricistas	8	8	32	S/ 4.17	S/ 133.44
1	Supervisor de Taller	8	8	16	S/ 5.42	S/ 86.72
1	Jefe de Operaciones	8	6	14	S/ 10.42	S/ 145.88
1	Capacitador	8	0	8		S/ 980.00
					TOTAL	S/1,721.04

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°50, muestra que la inversión realizada en mano de obra para la implementación de estudio de tiempos es de S/1721.04

Considerando la tabla 45 Y 46, el recurso humano suma un total de 3221.04 soles.

Tabla 51. Inversión Total realizado en la mejora de la Productividad

Detalle	Costo Total
Recurso Humano	S/ 3,221.04
Materiales	S/ 1,195.20
Total	**S/ 4,416.24**

Fuente: Elaboración propia

Finalmente en la tabla N° 51, muestra que la inversión total de la mejora es de S/4416.24

FLUJO DE CAJA

Para determinar el flujo de caja identificaremos los incrementos de ventas, costo variable y margen de contribución.

Beneficios al implementar la herramienta

En este punto identificaremos el incremento de las ventas al implementar el estudio de trabajo en el área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares. En el

siguiente cuadro se realizara una comparación entre el antes y después de implementar la herramienta.

Tabla 52. Incremento de ventas

ANTES		AHORA		INCREMENTO	
275	MAQ X MES	371	MAQ X MES	96	CANT MAQ
S/ 95.00	P. VTA X MAQ	S/ 95.00	P. VTA X MAQ		
S/26,125.00		**S/35,245.00**		S/9,120.00	VENTAS

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°52, podemos observar que antes se atendían 275 servicio de mantenimiento de esmeriles angulares y después de aplicar la herramienta, estudio de trabajo, se atienden 371 servicios, incrementándose en 96 puntos, lo que a su vez refleja el incremento de las ventas en 9120.00 soles.

Por otro lado al incrementar la cantidad de servicios atendidos, también se incrementa el costo variable por servicio, el cual se detalla a continuación:

Tabla 53. Incremento de Costo Variable

ANTES			AHORA	INCREMENTO	
M. OBRA	2 TECN	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00	96	CANT MAQ
M.PRIMA		S/ 12,925.00	S/ 17,437.00		
INSUMOS		S/ 1,481.00	S/ 2,741.00		
TOTAL		**S/ 17,406.00**	**S/ 23,178.00**	S/5,772.00	COSTO V.

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 53, se refleja el costo variable del pre test (antes) el cual corresponde a 17406.00 soles y el post test (ahora) en 23178.00 soles, teniendo un incremento del costo variable del servicio de mantenimiento de esmeriles angulares de 5772.00soles.

En la siguiente se muestra el incremento del margen de contribución:

Tabla 54. Margen de contribución

INCREMENTO DE VENTAS	S/ 9,120.00
INCREMENTO DE COSTO VARIABLE	S/5,772.00
INCREMENTO DE MARGEN C.	S/3,348.00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 54 se muestra en resumen el incremento de ventas y costo variable, con lo que calcularemos el incremento del margen de contribución, mediante una sustracción, teniendo como resultado 3348.00 soles.

Con la información recolectada, procedemos a realizar el flujo de caja

Tabla 55. Flujo de caja

FLUJO DE CAJA												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
INCREMENTO DE VENTAS		S/9,120.00	S/9,120.00	S/9,120.00	S/9,120.00	S/9,120.00	S/9,120.00	S/9,120.00	S/9,120.00	S/9,120.00	S/9,120.00	S/9,120.00
INCREMENTO DE COSTO VARIABLE		-S/5,772.00	-S/5,772.00	-S/5,772.00	-S/5,772.00	-S/5,772.00	-S/5,772.00	-S/5,772.00	-S/5,772.00	-S/5,772.00	-S/5,772.00	-S/5,772.00
COSTO DE HERRAMIENTA		-S/980.00	-S/980.00	-S/980.00	-S/980.00	-S/980.00	-S/980.00	-S/980.00	-S/980.00	-S/980.00	-S/980.00	-S/980.00
INVERSIÓN	-S/4,416.24											
FLUJO DE CAJA		S/2,368.00	S/2,368.00	S/2,368.00	S/2,368.00	S/2,368.00	S/2,368.00	S/2,368.00	S/2,368.00	S/2,368.00	S/2,368.00	S/2,368.00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°55, se detalla el flujo de caja, considerando la información recolectada en los procesos anteriores como el incremento de ventas, costo variables, a su vez se consideró un costo de S/ 980.00 correspondiente a mantener la herramienta aplicada, en este caso el estudio de trabajo y la inversión de la misma que corresponde a S/ 4416.24.Teniendo como resultado un flujo de caja de S/2368.00. Con la información detallada se procede a realizar el VAN y TIR, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 56. VAN - TIR - B/C

VAN	S/10,252.04
TIR	53%
B/C	S/1.58

Fuente: elaboración propia.

Finalmente se realiza el análisis costo beneficio para determinar si el proyecto es viable, para ello se divide el incremento de ventas entre el incremento de costo, si el resultado es mayor a 1, entonces el proyecto es viable; si el resultado es menos a 1, entonces el proyecto debe ser rechazado.

$$B/C = \frac{9120.00}{5772.00} \qquad B/C = 1.58$$

El resultado del análisis realizado es 1.58, es decir mayor que 1, en consecuencia, la inversión es viable. Además, esto significa que, por cada sol invertido en el proyecto, la ganancia será de 0.58 soles en el servicio de mantenimiento de esmeriles angulares.

III. RESULTADOS

3.1 Análisis descriptivo

a. Análisis descriptivo estudio de métodos

Se detalla el índice de actividades que agregan valor al servicio de mantenimiento de esmeriles angulares, antes de aplicar el estudio de trabajo (pre test):

$$IA = \frac{(TA-TANV)}{TA} X100 = \frac{49-17}{49} X100 = 65.31\ \%$$

Donde nos muestra que el 65.31% de las actividades realizadas agregan valor en el servicio.

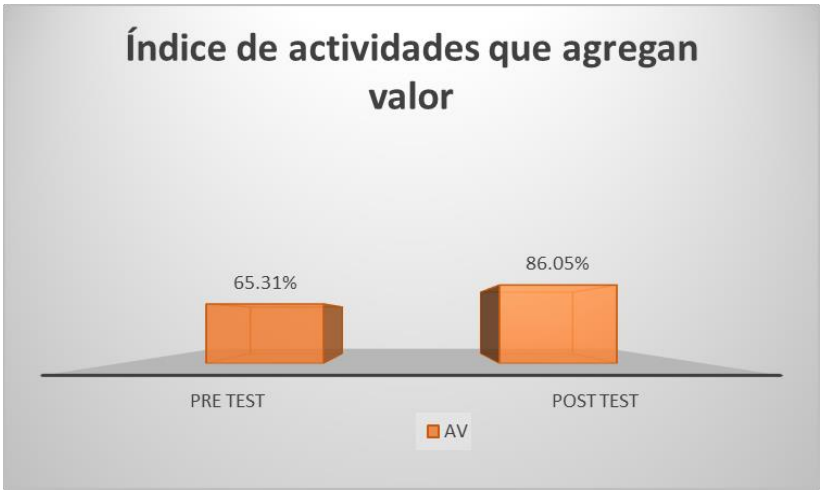
Después de realizarse el estudio de trabajo, eliminar y mejorar aquellas actividades que no agregan valor en el proceso, se evalúa nuevamente el índice de actividades (post test):

$$IA = \frac{(TA-TANV)}{TA} x\ 100 = \frac{43-6}{43} x\ 100 = 86.05\ \%$$

Dando como resultado, que el 86.05% de las actividades realizadas en el proceso de mantenimiento de esmeriles angulares, agregan valor al servicio.

A continuación se grafican los resultados obtenidos en el pre test y post test.

Gráfico 9. Pre test y Post Test de índice de actividades que agregan valor



Fuente: Elaboración propia

De los resultados mostrados en el gráfico N°9, podemos observar que después de haber aplicado el estudio de métodos, el índice de actividades que agregan valor ha variado de 65.31 % (pre test) a 86.05% (Post Test), incrementándose en un 31.76%.

b. Análisis descriptivo medición de trabajo

Se detalla el estudio de tiempo del pre test y Post Test del presente año:

Gráfico 10. Estudio de tiempos – Tiempo estándar - Pre Test - Post test

Fuente: Elaboración propia

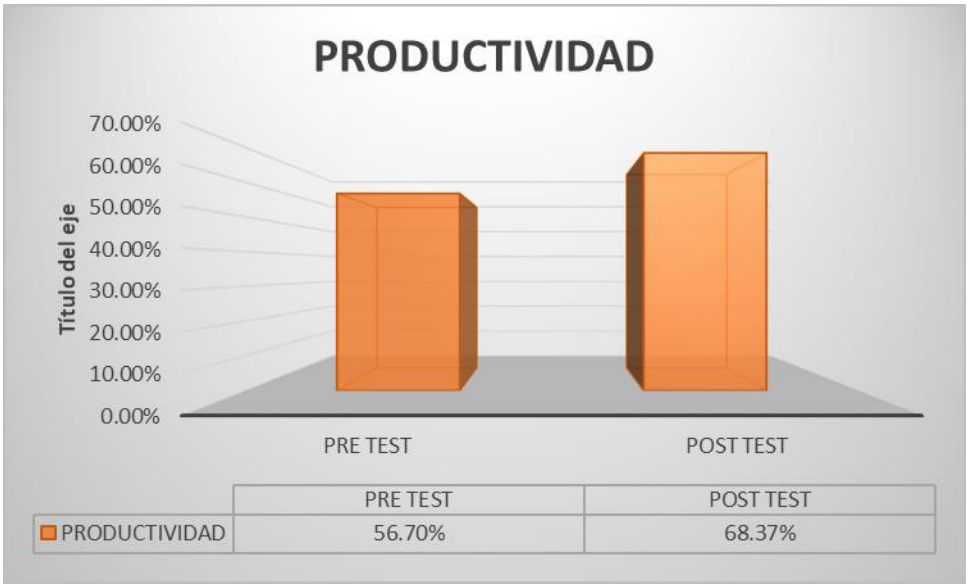
Según se muestra el gráfico N°10 se muestra que después de la aplicación de la herramienta, estudio del tiempo, ha disminuido el tiempo estándar para el servicio

de mantenimiento de esmeriles angulares en 15.92 minutos, de 78.87 minutos (Pre Test) a 62.95 minutos por cada mantenimiento de un esmeril.

c. Análisis descriptivo de productividad

En el siguiente gráfico se muestra la productividad del periodo los meses de Mayo, Junio que corresponde al Pre Test (antes de aplicar el estudio del trabajo) y Agosto, Septiembre que corresponde al Post Test (después de haber aplicado el estudio del trabajo).

Gráfico 11. Productividad Pre Test – Post Test



Fuente: Elaboración propia

Tal y como se muestra en el gráfico de la figura N°30 la productividad del pre test que corresponde al periodo del 14/05/2018 al 22/06/2018 fue de 56.70%. Después de haber aplicado el estudio del trabajo en el área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares la productividad incremento en un 20.58% para el siguiente periodo (del 03/09/2018 al 12/10/2018), al cual llamaremos post test.

3.2 Análisis inferencial

El siguiente análisis tiene como finalidad contrastar la hipótesis, para lo cual se realizaran pruebas de normalidad.

3.2.1 Análisis de la hipótesis general

H_a: La aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en el área de servicio de manteniendo de esmeril angulares en la empresa TECHNICAL SERVICES C&T SAC, Los Olivos, 2018.

Para contrastar la hipótesis general, primero se determina si los datos que corresponden a la productividad antes y después, tienen un comportamiento paramétrico, para tal fin se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk, ya que los datos de la muestra son en cantidad 30.

Regla de decisión:

Si $\rho_{valor} \leq 0.05$, el dato de la serie tiene un comportamiento no paramétrico.

Si $\rho_{valor} > 0.05$, el dato de la serie tiene un comportamiento paramétrico.

Tabla 57. Análisis de normalidad de productividad

Pruebas de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Productividad Antes	.822	30	.000
Productividad Despúes	.614	30	.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: SPSS22

De la tabla N° 57, se puede verificar que la significancia de las productividades, antes y después es 0.000, ambos valores menores a 0.05, por consiguiente, queda demostrado que tienen comportamientos no paramétricos, de acuerdo a la regla de decisión.

Considerando que lo que se quiere es conocer si la productividad ha mejorado, se procederá con el estadígrafo de Wilcoxon para el análisis de la hipótesis.

Contrastación de la hipótesis general

H_o: La aplicación del estudio del trabajo no mejora la productividad en el área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares de la empresa TECHNICAL SERVICES C&T SAC.

H_a: La aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en el área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares de la empresa TECHNICAL SERVICES C&T SAC.

Regla de decisión:

$$\mathbf{H_o:} \quad \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$\mathbf{H_a:} \quad \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 58. Estadístico descriptivo productividad

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Productividad Antes	30	.5670	.08398	.43	.67
Productividad Despúes	30	.6837	.05398	.64	.76

Fuente: SPSS22

De la tabla N° 58, ha quedado demostrado que la media de la productividad antes (0.5670) es menor que la media de la productividad después (0.6837), por consiguiente no se cumple $\mathbf{H_o:}$ $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del estudio del trabajo no mejora la productividad, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en el área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares de la empresa TECHNICAL SERVICES C&T SAC.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, se procede al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a la productividad antes y después.

Regla de decisión:

Si $\rho_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $\rho_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 59. Análisis del pvalor de productividad antes - después

Estadísticos de prueba[a]

	Productividad Despúes - Productividad Antes
Z	-4,350[b]
Sig. asintótica (bilateral)	.000

a. Prueba de Wilcoxon de los

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: SPSS22

De la tabla N° 59, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la productividad antes y después es de 0.000 y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en el área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares de la empresa TECHNICAL SERVICES C&T SAC.

3.2.2 Análisis de la hipótesis especifica 1

Ha: La aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia en el área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares de la empresa TECHNICAL SERVICES C&T SAC.

A fin de poder contrastar la hipótesis específica 1, primero se determina si los datos que corresponden a la eficiencia antes y después, tienen un comportamiento paramétrico, para tal fin se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk, ya que los datos de la muestra son 30.

Regla de decisión:

Si pvalor ≤ 0.05, el dato de la serie tiene un comportamiento no paramétrico.

Si pvalor > 0.05, el dato de la serie tiene un comportamiento paramétrico.

Tabla 60. Pruebas de normalidad eficiencia

Pruebas de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia Antes	.845	30	.000
Eficiencia Despúes	.724	30	.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: SPSS22

De la tabla N° 60, se puede verificar que la significancia de las eficiencias, antes y después, es 0.000, ambos menores a 0.05, por consiguiente queda demostrado que tienen comportamientos no paramétricos. Por lo que se procederá con el estadígrafo de Wilcoxon, para el análisis de la hipótesis.

Contrastación de la hipótesis específica 1

H_o: La aplicación del estudio del trabajo no mejora la eficiencia en el área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares de la empresa TECHNICAL SERVICES C&T SAC.

H_a: La aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia en el área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares de la empresa TECHNICAL SERVICES C&T SAC.

Regla de decisión:

$$\mathbf{H_o:} \quad \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$\mathbf{H_a:} \quad \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 61. Comparación de medias de eficiencia antes y después con Wilcoxon

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Eficiencia Antes	30	.6767	.04987	.59	.74
Eficiencia Despúes	30	.7179	.03118	.64	.76

Fuente: SPSS22

De la tabla N° 61, ha quedado demostrado que la media de la eficiencia antes (0.6767) es menor que la media de la eficiencia después (0.7179), por consiguiente no se cumple **H_o:** $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del estudio del trabajo no mejora la eficiencia en el área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares, y se acepta la hipótesis alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia en el área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares de la empresa TECHNICAL SERVICES C&T SAC.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a la eficiencia antes y después.

Regla de decisión:

Si $\rho_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $\rho_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 62. Estadístico descriptivo eficiencia

Estadísticos de prueba[a]

	Eficiencia Despúes - Eficiencia Antes
Z	-3,219[b]
Sig. asintótica (bilateral)	.001

a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: SPSS22

De la tabla N° 62, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficiencia antes y después es de 0.001, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia en el área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares de la empresa TECHNICAL SERVICES C&T SAC.

3.2.3 Análisis de la hipótesis especifica 2

Ha: La aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia en el área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares de la empresa TECHNICAL SERVICES C&T SAC.

A fin de poder contrastar la hipótesis específica 2, primero se determina si los datos que corresponden a la eficacia antes y después tienen un comportamiento paramétrico. Para tal fin se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk, ya que los datos de la muestra son 30.

Regla de decisión:

Si ρvalor ≤ 0.05, el dato de la serie tiene un comportamiento no paramétrico.

Si ρvalor > 0.05, el dato de la serie tiene un comportamiento paramétrico.

Tabla 63. Estadístico descriptivo eficacia

Pruebas de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia Antes	.800	30	.000
Eficacia Despúes	.612	30	.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: SPSS22

De la tabla N° 63, se puede verificar que la significancia de las eficacias, antes y después, tienen valores menores a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que tienen comportamientos no paramétricos. Dado que lo que se quiere es saber si la eficacia ha mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis específica 2

H_o: La aplicación del estudio del trabajo no mejora la eficacia en el área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares de la empresa TECHNICAL SERVICES C&T SAC

H_a: La aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia en el área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares de la empresa TECHNICAL SERVICES C&T SAC.

Regla de decisión:

$$\mathbf{H_o}: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$\mathbf{H_a}: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 64. Estadístico descriptivo eficacia

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Eficacia Antes	30	.8333	.06354	.73	.91
Eficacia Despúes	30	.9513	.03770	.92	1.00

Fuente: SPSS22

De la tabla N° 64, ha quedado demostrado que la media de la eficacia antes (0.8333) es menor que la media de la eficacia después (0.9513), por consiguiente no se cumple **H_o:** $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del estudio del trabajo no mejora la eficacia, y se acepta la hipótesis alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia en el área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares de la empresa TECHNICAL SERVICES C&T SAC.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas eficacias.

Regla de decisión:

Si $\rho_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $\rho_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 65. Estadístico descriptivo eficacia

Estadísticos de prueba[a]

	Eficacia Despúes - Eficacia Antes
Z	-4,809[b]
Sig. asintótica (bilateral)	.000

a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con
b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: SPSS22

De la tabla N° 65 se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficacia antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia en el área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares de la empresa TECHNICAL SERVICES C&T SAC.

IV. DISCUSIÓN

En la investigación que se realizó, quedo demostrado que la aplicación del estudio del trabajo mejoró la productividad, en el área de servicio de reparación de esmeriles angulares de la empresa TECHNICAL SERVICES C&T SAC, de 0.5670 a 0.6837, logrando incrementar en un 20.58 % la productividad. Esta mejora es respaldada por ULCO, Claudia.; quien en su tesis "Aplicación de ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la Empresa Industrias ARTprint. Afirma en su investigación que la aplicación de la ingeniería de métodos permitió mejorar los procesos de Plastificado. Después de la mejora del método permitió determinar un nuevo tiempo estándar de 377.95 minutos/millar, reduciendo 29.56 min/millar en comparación con el tiempo estándar anterior y una productividad de 193 cajas/hora. Haciendo un incremento de la productividad de 23.7%.

Con respecto a los resultados de la dimensión eficiencia, se demuestra que mediante la aplicación del estudio del trabajo, se logró incrementar la eficiencia de 0.6767 a .7179. Incrementándose en 6.09% el área de servicio de reparación de esmeriles angulares. El resultado obtenido es respaldado por por LOPEZ, Pablo. En su tesis "Aplicación del Estudio del Trabajo para aumentar la productividad en el área de Mantenimiento de Extintores de la empresa Exanco S.A.C", donde la implementación del Estudio del trabajo mejora la eficiencia, pues aumentó de 0.61 a 0.64.

Por último, la eficacia en el área de servicio de reparación de esmeriles angulares se incrementó en 14.16% en promedio, lo que quiere decir que se mejoró la cantidad de servicios atendidos en consecuencia de la aplicación del estudio de trabajo y que este logro es apoyado por SANDOVAL, Leonardo y PROAÑO Karen en su tesis Estandarización del Proceso de Mantenimiento en el Taller Mecánico de Proauto Mediante un Estudio de Tiempos y Movimientos, Se obtuvieron mejoras en el uso de herramientas, el tiempo de trabajo se redujo de 00:31:39 a 00:24:42 con la estandarización; se alcanzó un cumplimiento del 100% en el número de actividades y un cumplimiento del 92% en orden de las mismas después de haberse

aplicado la estandarización en los mantenimientos preventivos de 5000 Km en automóviles.

V. CONCLUSIONES

Después de realizar la aplicación del estudio de trabajo se llegó a la conclusión:

La productividad antes de aplicar el estudio de trabajo en el área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares, fue de un 56.70 % en el periodo pre test (30 días de evaluación), el cual mejoro luego de la aplicación del estudio de trabajo llegando a 68.37% en promedio de los meses de septiembre y octubre, logrando incrementar en un 20.58%. Para ello se aplicó el estudio de métodos para identificar aquellas actividades que no agregan valor al servicio, incrementado nuestro índice de actividades en un 31.76% y se estableció un tiempo estándar de 62.95 minutos, disminuyendo 15.92 minutos improductivos en relación al tiempo anterior.

La eficiencia encontrada en área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares, fue de un 67.67 % en promedio de los meses de mayo y junio, el cual mejoro luego de la aplicación del estudio de trabajo llegando a 71.79% en promedio de los meses de septiembre y octubre, logrando incrementar en un 6.09%. Debido a la mejora del nuevo método de trabajo del servicio de mantenimiento se redujeron los tiempos improductivos.

La eficacia encontrada en área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares, fue de un 83.33 % en promedio de los meses de mayo y junio, el cual mejoro luego de la aplicación del estudio de trabajo llegando a 95.13% en promedio de los meses de septiembre y octubre, logrando incrementar en un 14.16%. Debido a la estandarización del tiempo de mantenimiento de esmeriles angulares, se logró cumplir con los servicios programados durante cada jornada de trabajo.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar con el método de trabajo implementado en el área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares, ya que como muestra el presente trabajo se logró mejorar la productividad, mediante la eliminación de tiempos improductivos y actividades innecesarias, logrando la participación eficiente de los trabajadores.

Teniendo en cuenta que el factor Humano es muy importante para mantener el nuevo método de trabajo propuesto en el área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares se recomienda capacitar y evaluar al personal periódicamente sobre el método propuesto. A su vez se busca mejorar las condiciones de trabajo de los colaboradores y hacer que desempeñen sus funciones eficientemente.

Finalmente se recomienda evaluar e implementar controles para monitorear el cumplimiento de los objetivos de producción, los cuales permitan identificar las causas en un tiempo adecuado, que permitan tomar acciones para el cumplimiento de las metas establecidas.

VII. REFERENCIAS

ALOMOTO, Nelson. Estudio de tiempos y movimientos del proceso productivo para el diseño de un plan de producción en la sección hornos rotativos de la empresa industria metálica Cotopaxi. Tesis (Título de Ingeniera Industrial). Ecuador: Universidad técnica de Cotopaxi. 2014. 118 pp.

CASO, Alfredo. Técnicas de Medición del Trabajo. [En línea]. 2ª.ed.Madrid: Fundación confemetal, 2006 [fecha de consulta: 10 de mayo de 2018]. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=18TmMdosLp4C&printsec=frontcover&dq=tecnicas+de+medicion+del+trabajo&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiomJ3ftsnbAhVBuVkKHXVGBVwQ6AEIJzAA#v=onepage&q=tecnicas%20de%20medicion%20del%20trabajo&f=false ISBN: 84-96169-89-8

DÁVILA, Alejandro. Análisis y propuesta de mejora de procesos en una empresa productora de jaulas para gallinas ponedoras. Tesis (Título de Ingeniera Industrial). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. 2015. 102 pp.

DURAND, Sara. Propuesta de mejora de procesos en el área de servicio técnico de una empresa de venta de equipos médicos. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2015. 231 pp.

GARCIA, Alfonso. Productividad y reducción de costos: para la pequeña y mediana industria. 2ª.ed. México: Trillas, 2011. 304 pp.

ISBN: 978-607-17-0733-8

GARCÍA, Roberto. Estudio del trabajo. 2ª.ed.México. Editorial McGraw Hill, 2005. 459 pp.
ISBN: 970-10-4657-9

GONZALEZ, Claudia y TABORDA, Luis. Propuesta para la estandarización de los procesos de producción de la empresa calzado GIORGINNA. Tesis (Título de Ingeniera Industrial). Colombia: Universidad católica de Pereira. 2016. 144 pp.

JIJÓN, Klever. Estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la empresa Calzado Gabriel. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. 2013. 201pp.

LOPEZ, Pablo. Aplicación del Estudio del Trabajo para aumentar la productividad en el área de Mantenimiento de Extintores de la empresa Exanco S.A.C., Tesis (Título de Ingeniera Industrial). Lima: Universidad César Vallejo. 2016. 87 pp.

KANAWATY, George. Introducción al estudio del trabajo. 4ª.ed.Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo, 1996. 522 pp.
ISBN: 92-2-307108-9.

KRICK, Edward. Ingeniería de métodos. México: Editorial Limusa S.A., 1997, 543pp.
ISBN: 968-18-0585-2

NIEBEL, Benjamín y FREIVALDS, Andris. Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo. 12ª.ed. México: Editorial McGraw Hill, 2009. 586 pp.
ISBN: 978-970-10-6962-2

NOVOA, Francisco. Estudio de métodos y tiempos en la línea de producción de medias deportivas de la empresa Baytex INC Cía. Ltda. para el mejoramiento de la productividad. Tesis (Título de Ingeniera Industrial). Ecuador: Universidad técnica del norte. 2016. 257 pp.

PALACIOS, Luis. Ingeniería de métodos movimientos y tiempos. Bogotá: Starbook Editorial, 2014. 260 pp.
ISBN: 978-84-936896-4-3

PROKOPENKO, Joseph. La gestión de la productividad. Ginebra: Organización Internacional de Trabajo, 1989. 317 pp.
ISBN: 92-2-305901-1

SANDOVAL, Leonardo y PROAÑO Karen, Estandarización del Proceso de Mantenimiento en el Taller Mecánico de Proauto Mediante un Estudio de Tiempos y Movimientos, Tesis (Título de Ingeniera Industrial). Ecuador: Universidad San Francisco de Quito USFQ. 2017. 38 pp.

TASAYCO, Gabriela. Análisis y mejora de la capacidad de atención de servicio de mantenimiento periódico en un Concesionario automotriz. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Pontificia universidad católica del Perú. 2015. 101 pp.

ULCO, Claudia. Aplicación de ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la Empresa Industrias ARTprint. Tesis (Título de Ingeniera Industrial). Trujillo: Universidad César Vallejo. 2015.144 pp.

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica cuantitativa, cualitativa y mixta. 2ª.ed. Lima: Editorial San Marcos. 2013. 495 pp.
ISBN: 978-612-302-878-7.

ANEXOS

ANEXO 1. MATRIZ DE COHERENCIA

PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN	**OBJETIVOS**	**HIPÓTESIS**
GENERAL: ¿De qué manera la aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en el área de mantenimiento de esmeriles angulares en la empresa TECHNICAL SERVICES C&T SAC, Los Olivos 2018? ESPECÍFICOS: ¿De qué manera la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia en el área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares en la empresa TECHNICAL SERVICES C&T SAC, Los Olivos 2018? ¿De qué manera La aplicación del estudio del trabajo mejora eficacia en el área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares en la empresa TECHNICAL SERVICES C&T SAC, Los Olivos 2018?	GENERAL: Determinar de qué manera la aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en el área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares en la empresa TECHNICAL SERVICES C&T SAC, Los Olivos 2018. ESPECÍFICOS: Determinar de qué manera la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia en el área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares en la empresa TECHNICAL SERVICES C&T SAC, Los Olivos 2018 Determinar de qué manera la aplicación del estudio del trabajo mejorara eficacia en el área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares en la empresa TECHNICAL SERVICES C&T SAC, Los Olivos 2018.	GENERAL: La aplicación de estudio del trabajo mejora la productividad en el área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares en la empresa TECHNICAL SERVICES C&T SAC, Los Olivos 2018. ESPECÍFICOS: La aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia en el área de servicio de reparación en el área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares en la empresa TECHNICAL SERVICES C&T SAC, Los Olivos 2018. La aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia en el área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares en la empresa TECHNICAL SERVICES C&T SAC, Los Olivos 2018.

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 2. FICHA DE OBSERVACIÓN PARA ESTUDIO DE TIEMPOS

Hoja de observaciones para estudio de tiempo			TECSER TECHNICAL SERVICES C&T SAC
Identificación de la operación:			Fecha
Hora Inicial: Hora Final:	Operador:	Aprobado:	Observador:

Descripción del elemento y punto de descomposición o separación		Ciclos											Resumen					
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	∑T	Ṫ	RF	NT	S	TE
1		to																
		to																
2		to																
		to																
3		to																
		to																
4		to																
		to																
5		to																
		to																
6		to																
		to																
7		to																
		to																
8		to																
		to																
9		to																
		to																
10		to																
		to																
11		to																
		to																
12		to																
		to																

Tiempo normal de ciclo_____ + Tolerancia_____ = Tiempo Estándar_____

Fuente: Krick, Ingeniería de métodos, (1997)

ANEXO 3. DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO

operario / material / equipo					
Diagrama número	Resumen				
Objeto:	Actividad		Actual	Propuest	Ec
Actividad:	Operación Transporte Espera Inspección Almacenamiento				
Método:	Distancia				
Lugar:	Tiempo				
Operario(s)	Costo Mano de obra				
Compuesto por: Fecha:	Material				
Aprobado por: Fecha:	Total				

	Descripción	Cant	Dist	Tiem. Min	Símbolo					Observaciones
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
	Total									

Fuente: Noriega y Díaz, Técnicas para el estudio del trabajo, (2001)

ANEXO 4. FICHA DE OBSERVACIÓN PARA CALCULAR EFICIENCIA Y EFICACIA

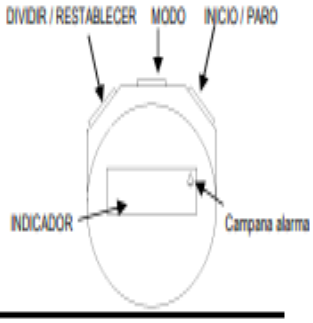
FORMATO DE CONTROL DE ORDENES DE TRABAJO (OT)					TECSER TECHNICAL SERVICES C&T SAC
FICHA DE OBSERVACIÓN					
ÁREA:					FECHA:
TECNICO:				PROGRAMADO:	
HERRAMIENTA:				TIEMPO DE JORNADA: Hora Inicio: Hora Final:	
N°	OT	Cliente	HORA INICIO	HORA FINAL	TOTAL
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
∑ OT			TOTAL T. UTIL:		

Fuente: Technical services, administración

ANEXO 5. FICHA TÉCNICA DEL CRONOMETRO

EXTECH INSTRUMENTS

Modelo 365510
Cronómetro digital



Introducción

Felicitaciones por su compra del Cronómetro digital 365510 de Extech con funciones de división de tiempo, vigilancia de dos competidores, alarma y reloj. El uso cuidadoso de este cronómetro le proveerá muchos años de servicio confiable.

Operación

MODO NORMAL

1. En modo normal se muestran las Horas/Minutos/Segundos y el día de la semana.
2. Presione y sostenga el botón SPLIT/RESET (dividir / restablecer) para ver la hora de alarma.
3. Para encender o apagar la alarma, presione el botón START/STOP (inicio / paro) mientras que también presiona el botón SPLIT/RESET (en la esquina superior derecha de la pantalla se enciende el icono campana al activar la Alarma).
4. Presione START/STOP para ver el calendario mensual y la fecha.

MODO CRONÓMETRO (Para activar, presione MODO a partir de modo normal)
En modo Cronómetro los iconos SU-FR-SA destellarán.

A. Cronómetro de tiempo transcurrido

1. Presione Start/Stop para iniciar (los iconos SU-SA destellarán)
2. Presione Start/Stop para detener (los iconos SU-SA destellarán)
3. Presione Start/Stop para reiniciar
4. Presione Start/Stop para parar
5. Presione Split/Reset para restablecer la pantalla. Presione MODE para regresar a modo normal.

B. División de tiempo

1. Presione Start/Stop para iniciar (los iconos SU-SA destellarán)
2. Presione Split/Reset para dividir (los iconos SU-TH-SA destellarán)
3. Presione Split/Reset para salir de División (los iconos SU-SA destellarán)
4. Presione Start/Stop para detener (los iconos SU-SA destellarán)
5. Presione Split/Reset para restablecer la pantalla. Presione MODE para regresar a modo normal.

C. Cronómetro para dos competidores

1. Presione Start/Stop para iniciar (los iconos SU-SA destellarán)
2. Presione Split/Reset para dividir (los iconos SU-TH-SA destellarán)
3. Presione Start/Stop para parar (los iconos SU-TH-FR-SA destellarán)
4. Presione Split/Reset para desactivar la división (los iconos SU-FR-SA destellarán)
5. Presione Split/Reset para restablecer la pantalla. Presione MODE para regresar a modo normal.

NOTA: Presione simultáneamente los tres botones para restablecer el modo de tiempo transcurrido.

CONFIGURACIÓN DE FECHA Y HORA (Para entrar, presione el botón MODE 3 veces desde modo normal)

Presione SPLIT/RESET para navegar a través de los campos de dígitos programables. El dígito destellante es el que está listo para modificación. Use el botón START/STOP para modificar el dígito que destella. Cuando fije las horas, minutos y segundos puede presionar START/STOP para restablecer los dígitos seleccionados a cero; presione y sostenga para navegar rápidamente. Los dígitos de la hora pasarán por A (para AM), P (para PM) y H (para reloj de 24 horas). Presione MODE para regresar a operación normal.

CONFIGURAR LA ALARMA (Para entrar, presione MODE dos veces desde el modo normal)

1. Una vez que ha entrado en modo ALARM SET, destellarán los iconos indicador de la hora y MO.
2. Presione STOP/START para cambiar la hora. Este paso activa además la alarma y muestra el icono indicador de la alarma (campaña en la esquina superior derecha de la pantalla LCD).
3. Presione SPLIT/RESET para seleccionar minutos.
4. Presione STOP/START para adelantar los minutos.
5. Presione MODE para guardar la configuración y regresar a la hora en pantalla.
6. Para activar la Alarma, siga las instrucciones del paso 3 de la sección MODO NORMAL. Note que la hora fijada en la Alarma reflejará el modo AM, PM o H programado anteriormente en la sección CONFIGURACIÓN DE FECHA Y HORA.

TEMPORIZADOR Y SILENCIO DE LA ALARMA

Cuando la alarma suene, presione START/STOP. Empezará un periodo temporizado de 5 minutos. Para silenciar la alarma sin temporizador, presione SPLIT/RESET después de que suene la alarma.

REPICAR DE LA HORA

Presione y sostenga SPLIT/RESET enseguida presione MODE (mientras que continua presionando el botón SPLIT/RESET) para alternar REPICAR ON y OFF. Cuando los días de la semana aparecen en la tapa del LCD, la campana de la hora es activa.

Reemplazo de la batería

Este Cronómetro usa una batería botón LR-44 ó A-76 alcalina. Debe quitar los tornillos cabeza Phillips detrás del reloj para abrir y cambiar la batería. Se recomienda que un técnico calificado cambie la batería. La vida de la batería es típicamente un año.

Garantía

FLIR Systems, Inc., garantiza este dispositivo marca Extech Instruments para estar libre de defectos en partes o mano de obra durante un año a partir de la fecha de embarque (se aplica una garantía limitada de seis meses para cables y sensores). Si fuera necesario regresar el instrumento para servicio durante o después del periodo de garantía, llame al Departamento de Servicio a Clientes para obtener autorización. Visite www.extech.com para información de contacto. Se debe expedir un número de Autorización de Devolución (AD) antes de regresar cualquier producto. El remitente es responsable de los gastos de embarque, flete, seguro y empaque apropiado para prevenir daños en tránsito. Esta garantía no se aplica a defectos resultantes de las acciones del usuario como el mal uso, alambrado equivocado, operación fuera de las especificaciones, mantenimiento o reparación inadecuada o modificación no autorizada. FLIR Systems, Inc., rechaza específicamente cualesquier garantías implícitas o factibilidad de comercialización o idoneidad para cualquier propósito determinado y no será responsable por cualesquier daños directos, indirectos, incidentales o consecuentes. La responsabilidad total de FLIR está limitada a la reparación o reemplazo del producto. La garantía precedente es inclusiva y no hay otra garantía ya sea escrita u oral, expresa o implícita.

www.extech.com

365510-SP v2.3 07/13

ANEXO 6. CONFORMIDAD DE ENTREGA DE HERRAMIENTAS MANUALES

TECSER
TECHNICAL SERVICES C&T SAC

- ✓ SERVICIO TÉCNICO AUTORIZSDO
- ✓ MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN
- ✓ ATENCIÓN DE GARANTÍAS
- ✓ VENTA DE HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS, REPUESTOS Y ACCESORIOS
- ✓ ASESORÍA TÉCNICA Y DEMOSTRACIONES

DEWALT BLACK+DECKER STANLEY BOSCH makita

CONFORMIDAD DE ENTREGA DE HERRAMIENTAS MANUALES

Técnico (a): Elias Bordales Rosas

Fecha: 17-08-18

Área: Mantenimiento Estrenles consulares.

Detalle de herramientas:

ITEM	Descripción	Marca	Cantidad
1	Multimetro	stanley	1
2	Accesorios de pulir	Dremel	1
3	Alicate de corte	stanley	1
4	Alicate de Punta	stanley	1
5	Alicate Universal	stanley	1
6	Juego Torx manual	stanley	1
7	Destornillador manual Plano	truper	2
8	Destornillador manual Estrella	truper	2
9	Destornillador Perillero	truper	1
10	Cuter	stanley	1
11	Tijera	nn	1
12	Atornillador inalambrico	milwaukee	1
13	Jgo de llave Allen	stanley	1
14	jgo de llave Torx	makita	1
15	Llave combinada jgo 14 piezas	stanley	1
16	Alicate Recto p /anillo	nn	1
17	Recipiento de pernos	nn	1

DNI: 4783 5830
NOMBRE: Elias Bordales

TECSER TECHNICAL SERVICES C&T SAC R.U.C. 20510341615

Av. Alfredo Méndiola 5613. Urb Villa del Norte –Los Olivos –Teléf.: 528-5950 Cel.: 983486717 / 983486732
serviciotecnico@tecserperu.com / www.tecserperu.com

TECSER
TECHNICAL SERVICES C&T SAC

- ✓ SERVICIO TÉCNICO AUTORIZSDO
- ✓ MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN
- ✓ ATENCIÓN DE GARANTÍAS
- ✓ VENTA DE HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS, REPUESTOS Y ACCESORIOS
- ✓ ASESORÍA TÉCNICA Y DEMOSTRACIONES

DEWALT BLACK+DECKER STANLEY BOSCH makita

CONFORMIDAD DE ENTREGA DE HERRAMIENTAS MANUALES

Técnico (a): David Diaz Vasquez

Fecha: 17-08-18

Área: Mantenimiento de esmeriles Dwg.

Detalle de herramientas:

ITEM	Descripción	Marca	Cantidad
1	Multimetro	stanley	1
2	Accesorios de pulir	Dremel	1
3	Alicate de corte	stanley	1
4	Alicate de Punta	stanley	1
5	Alicate Universal	stanley	1
6	Juego Torx manual	stanley	1
7	Destornillador manual Plano	truper	2
8	Destornillador manual Estrella	truper	2
9	Destornillador Perillero	truper	1
10	Cuter	stanley	1
11	Tijera	nn	1
12	Atornillador inalambrico	milwaukee	1
13	Jgo de llave Allen	stanley	1
14	jgo de llave Torx	makita	1
15	Llave combinada jgo 14 piezas	stanley	1
16	Alicate Recto p /anillo	nn	1
17	Recipiento de pernos	nn	1

DNI: 4720 9498
NOMBRE: David Diaz V.

TECSER TECHNICAL SERVICES C&T SAC R.U.C. 20520847615

Av. Alfredo Mendiola 5613. Urb Villa del Norte –Los Olivos –Teléf.: 528-5950 Cel.: 983486717 / 983486732
serviciotecnico@tecserperu.com / www.tecserperu.com

ANEXO 7. FICHA DE ASISTENCIA DE CAPACITACIONES

TECSER
TECHNICAL SERVICES C&T SAC

- ✓ SERVICIO TÉCNICO AUTORIZSDO
- ✓ MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN
- ✓ ATENCIÓN DE GARANTÍAS
- ✓ VENTA DE HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS, REPUESTOS Y ACCESORIOS
- ✓ ASESORÍA TÉCNICA Y DEMOSTRACIONES

DEWALT BLACK+DECKER STANLEY BOSCH makita

CAPACITACIÓN IMPLEMENTACIÓN ESTUDIO DEL TRABAJO

Instructor (a): ESTEBAN SANDIGA (ING. INDUSTRIAL)

Fecha: 13/08/18

Tema: INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL TRABAJO

Participantes:

DNI	Nombre y Apellido	Cargo	Firma
15765591	Omar Campos Julca	Gerente General	
42113554	RICHAR FERRONES MOSTACERO	G. OPERACIONES	
48257423	GONZALEZ ANDRADE ROY	SUPERVISOR	
47209498	David Diaz Vasquez	Tecnico	
47835850	Elias Bardales Rosas	Tecnico	
47465221	Carmen Ramos Vivia	Administrativo	
46624061	Liz Calderon Ortega	Tecnico	
48495751	Bryan Mayzo Soto	Ventas	

Omar Campos Julca
Gerente General
TECSER TECHNICAL SERVICES C&T SAC

Omar Campos Julca
Gerencia

Av. Alfredo Méndiola 5613. Urb Villa del Norte –Los Olivos –Teléf.: 528-5950 Cel.: 983486717 / 983486732
serviciotecnico@tecserperu.com / www.tecserperu.com

TECSER
TECHNICAL SERVICES C&T SAC

- ✓ SERVICIO TÉCNICO AUTORIZSDO
- ✓ MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN
- ✓ ATENCIÓN DE GARANTÍAS
- ✓ VENTA DE HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS, REPUESTOS Y ACCESORIOS
- ✓ ASESORÍA TÉCNICA Y DEMOSTRACIONES

DEWALT BLACK+DECKER STANLEY BOSCH makita

CAPACITACIÓN IMPLEMENTACIÓN ESTUDIO DEL TRABAJO

Instructor (a): Richar Fernando Montacero.

Fecha: Desarrollo del nuevo Metodo de trabajo (Manual ESH)

Tema: 16/08/18

Participantes:

DNI	Nombre y Apellido	Cargo	Firma
15965591	Omar Campos Julca	Gerente General	
48257423	Gonzalez Andrade Roy	Supervisor	
47209458	David Diaz Vasquez	Tecnico	
47835850	Elias Bernardo Rosas	Tecnico	
47465221	Carmen Ramos Vicuña	Administrado	
46624061	Liz Calderon Ortega	Tecnico	
48495731	Brayan Alvarado Salas	Ventas	

Omar Campos Julca
Gerente General
TECSER TECHNICAL SERVICES C&T SAC

Omar Campos Julca
Gerencia

Av. Alfredo Méndiola 5613. Urb Villa del Norte –Los Olivos –Teléf.: 528-5950 Cel.: 983486717 / 983486732
serviciotecnico@tecserperu.com / www.tecserperu.com

ANEXO 8. TOMA DE TIEMPO INICIAL – PRE TEST

TECSER TECHNICAL SERVICES C&T SAC

TOMA DE TIEMPOS INICIAL

Identificación de la operación: Servicio de mantenimiento de esmeriles

Método PRE-TEST — **Observado por: Ramos Vicuña Carmen**

	Descripción del elemento y punto de descomposición o separación		Ciclos - minutos																												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	PROM
1	Recibir el esmeril																														
2	Inspeccionar el esmeril y sus accesorios	to	0.43	0.39	0.42	0.39	0.40	0.42	0.42	0.43	0.40	0.41	0.42	0.42	0.42	0.42	0.40	0.42	0.42	0.42	0.41	0.43	0.42	0.40	0.42	0.41	0.39	0.42	0.43	0.42	0.41
3	Registrar la herramienta en el sistema (Asignar	to	2.88	2.84	2.54	2.42	2.70	2.75	2.90	2.39	2.78	2.59	2.66	2.49	2.86	2.81	2.45	2.66	2.64	2.82	2.92	2.33	2.81	2.58	2.49	2.78	2.81	2.59	2.84	2.79	2.68
4	Imprimir el ticket de recepción del servicio	to	0.44	0.43	0.44	0.43	0.44	0.43	0.43	0.44	0.44	0.44	0.43	0.43	0.43	0.44	0.43	0.43	0.43	0.44	0.43	0.43	0.43	0.44	0.44	0.44	0.43	0.43	0.43	0.44	0.43
5	Esperar firma de conformidad del ticket de serv	to	0.29	0.27	0.29	0.27	0.27	0.29	0.29	0.28	0.28	0.28	0.26	0.29	0.28	0.29	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.29	0.30	0.25	0.29	0.28	0.27	0.27	0.29	0.28
6	Colocar el esmeril en el anaquel de recepción	to	0.25	0.24	0.22	0.24	0.25	0.24	0.23	0.22	0.23	0.24	0.23	0.24	0.24	0.23	0.23	0.22	0.24	0.25	0.23	0.24	0.23	0.24	0.23	0.23	0.24	0.25	0.25	0.24	0.24
7	Trasladar el esmeril a la mesa de trabajo	to	0.20	0.20	0.18	0.21	0.22	0.21	0.20	0.20	0.19	0.21	0.20	0.20	0.20	0.19	0.19	0.21	0.19	0.20	0.20	0.20	0.21	0.20	0.21	0.21	0.19	0.19	0.20	0.21	0.20
8	Verificar los datos la OT asignada al servicio en	to	0.59	0.60	0.66	0.57	0.62	0.61	0.55	0.61	0.64	0.61	0.62	0.61	0.59	0.63	0.62	0.59	0.63	0.64	0.63	0.58	0.60	0.58	0.62	0.61	0.64	0.60	0.61	0.61	0.61
9	Quitar accesorios	to	0.54	0.57	0.47	0.49	0.55	0.56	0.55	0.55	0.49	0.47	0.57	0.57	0.44	0.49	0.51	0.52	0.46	0.48	0.54	0.53	0.50	0.51	0.53	0.53	0.49	0.45	0.45	0.45	0.51
10	Trasladarse al área de extracción de polvo	to	0.23	0.23	0.22	0.24	0.24	0.25	0.25	0.23	0.25	0.24	0.24	0.25	0.23	0.24	0.25	0.23	0.25	0.25	0.23	0.24	0.24	0.25	0.25	0.23	0.25	0.25	0.25	0.25	0.24
11	Sopletear la máquina	to	0.75	0.85	0.84	0.75	0.92	0.78	0.85	0.84	0.78	0.78	0.84	0.80	0.78	0.73	0.90	0.73	0.68	0.89	0.81	0.76	0.79	0.84	0.85	0.78	0.76	0.78	0.79	0.84	0.80
12	Trasladarse al taller	to	0.27	0.23	0.27	0.26	0.25	0.25	0.24	0.23	0.24	0.26	0.25	0.24	0.24	0.24	0.23	0.24	0.23	0.23	0.24	0.24	0.24	0.23	0.25	0.25	0.23	0.24	0.23	0.24	0.24
13	Encender el esmeril	to	0.18	0.17	0.19	0.21	0.20	0.18	0.18	0.18	0.20	0.20	0.19	0.18	0.20	0.20	0.20	0.19	0.18	0.20	0.20	0.20	0.18	0.19	0.20	0.19	0.18	0.20	0.20	0.20	0.19
14	Desenchufar el esmeril	to	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.05	0.06	0.06
15	Desarmar el esmeril (parte inferior)	to	1.32	1.39	1.35	1.33	1.54	1.55	1.42	1.39	1.59	1.48	1.33	1.39	1.29	1.51	1.49	1.46	1.51	1.39	1.51	1.41	1.33	1.37	1.43	1.34	1.37	1.42	1.34	1.48	1.42
16	Revisar el cable de alimentación del esmeril	to	0.17	0.17	0.16	0.17	0.18	0.17	0.16	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.16	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.16	0.17	0.17
17	Revisar el interruptor	to	0.52	0.50	0.48	0.44	0.45	0.43	0.50	0.49	0.49	0.50	0.48	0.46	0.50	0.47	0.47	0.46	0.45	0.50	0.48	0.48	0.49	0.46	0.50	0.49	0.51	0.52	0.49	0.46	0.48
18	Revisar el estado de los carbones	to	0.37	0.37	0.39	0.32	0.38	0.33	0.38	0.37	0.37	0.34	0.33	0.36	0.38	0.38	0.38	0.36	0.37	0.38	0.33	0.38	0.35	0.38	0.38	0.38	0.33	0.38	0.38	0.35	0.36
19	Desarmar el esmeril (parte superior)	to	4.90	4.59	4.62	5.00	5.09	4.94	4.97	4.77	4.66	5.02	4.63	5.00	4.96	4.74	4.64	5.05	4.80	4.74	4.48	5.04	5.02	5.16	4.33	4.76	4.61	5.11	4.98	4.49	4.83
20	Revisar la Caja de engranajes	to	0.43	0.37	0.44	0.41	0.39	0.43	0.36	0.39	0.44	0.41	0.41	0.39	0.44	0.43	0.41	0.41	0.41	0.40	0.38	0.40	0.40	0.40	0.42	0.41	0.39	0.42	0.42	0.42	0.41
21	Revisar el estado de engranajes	to	0.37	0.42	0.42	0.41	0.40	0.39	0.41	0.39	0.41	0.36	0.39	0.41	0.40	0.42	0.40	0.41	0.40	0.42	0.39	0.41	0.40	0.40	0.40	0.42	0.41	0.39	0.39	0.40	0.40
22	Revisar el estado del Piñon	to	0.23	0.21	0.20	0.23	0.21	0.22	0.19	0.20	0.21	0.20	0.23	0.21	0.22	0.21	0.22	0.21	0.22	0.21	0.21	0.22	0.22	0.20	0.22	0.21	0.19	0.22	0.23	0.23	0.21
23	Revisar rodajes	to	0.20	0.23	0.22	0.24	0.21	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.20	0.24	0.23	0.24	0.24	0.23	0.23	0.23	0.22	0.22	0.24	0.23	0.24	0.23	0.21	0.23	0.23	0.23	0.23
24	Revisar el rotor	to	5.98	5.76	5.91	5.43	5.29	5.59	5.76	5.66	5.69	5.15	5.28	5.33	5.85	5.47	6.28	5.80	5.97	5.66	6.00	6.29	5.28	5.83	5.98	6.16	5.83	5.81	5.76	5.53	5.73
25	Revisar el estator	to	0.37	0.40	0.34	0.43	0.42	0.39	0.38	0.40	0.40	0.40	0.39	0.38	0.39	0.40	0.40	0.40	0.38	0.40	0.40	0.41	0.36	0.38	0.38	0.39	0.38	0.41	0.40	0.40	0.39
26	Cargar al sistema el diagnostico de la evaluacio	to	2.73	3.17	3.00	3.25	3.28	3.10	3.13	3.16	3.13	3.23	3.12	3.19	3.16	2.99	3.26	3.16	2.99	2.71	3.17	3.16	2.99	3.07	3.09	3.08	3.13	3.14	3.17	3.19	3.10
27	Trasladarse al almacen	to	0.38	0.34	0.36	0.37	0.36	0.34	0.36	0.34	0.37	0.34	0.39	0.38	0.36	0.35	0.36	0.36	0.34	0.37	0.37	0.37	0.36	0.38	0.36	0.34	0.37	0.36	0.38	0.34	0.36
28	En espera de los repuestos solicitados	to	2.54	2.39	2.60	2.47	2.65	2.51	2.59	2.58	2.56	2.58	2.49	2.51	2.38	2.57	2.64	2.58	2.59	2.34	2.63	2.49	2.49	2.48	2.53	2.50	2.49	2.46	2.53	2.49	2.52
29	Trasladarse al taller	to	0.42	0.37	0.37	0.39	0.42	0.38	0.37	0.41	0.40	0.41	0.40	0.38	0.40	0.40	0.41	0.39	0.38	0.41	0.40	0.38	0.42	0.39	0.41	0.39	0.40	0.41	0.40	0.37	0.40
30	Trasladarse al área de lavado de piezas	to	0.41	0.39	0.40	0.40	0.39	0.39	0.40	0.39	0.40	0.40	0.40	0.45	0.41	0.40	0.41	0.40	0.36	0.40	0.40	0.42	0.39	0.40	0.40	0.40	0.40	0.38	0.40	0.40	0.40
31	Lavar piezas del esmeril	to	0.97	0.99	0.96	1.00	1.09	1.15	1.11	1.01	0.95	1.02	0.89	0.99	1.05	1.05	0.99	1.01	1.03	1.05	1.10	0.93	0.95	1.11	1.03	1.04	1.04	0.99	1.01	1.02	1.02
32	Trasladarse al taller	to	0.38	0.40	0.39	0.40	0.41	0.39	0.40	0.41	0.41	0.41	0.40	0.40	0.37	0.39	0.40	0.39	0.40	0.44	0.40	0.40	0.39	0.39	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
33	Colocar el rotor en el torno	to	1.21	1.22	1.22	1.20	1.21	1.17	1.19	1.22	1.18	1.19	1.18	1.18	1.19	1.22	1.24	1.18	1.19	1.24	1.21	1.18	1.21	1.23	1.19	1.21	1.23	1.19	1.21	1.17	1.20
34	Rectificar colector	to	7.02	8.26	6.85	6.69	7.25	7.12	7.19	7.66	6.94	7.39	7.33	6.73	7.66	6.89	7.34	7.04	7.23	7.45	7.21	6.86	7.14	7.44	6.73	7.76	7.81	7.36	7.06	7.21	7.24
35	Barnizar el rotor (inducido)	to	4.32	4.59	4.35	4.53	4.60	4.43	4.53	4.42	3.94	4.63	4.48	4.03	4.42	4.59	4.41	4.44	4.48	4.64	4.33	4.27	4.81	4.41	4.44	4.66	4.44	4.41	4.33	4.43	4.44
36	Barnizar el estator (campo)	to	4.10	4.14	4.09	4.20	4.11	4.23	4.17	4.16	3.83	4.11	4.16	4.19	4.16	4.12	4.26	4.16	4.05	3.69	4.14	3.69	4.12	4.24	4.16	3.94	4.21	4.53	4.19	4.16	4.12
37	Retirar el inducido del Torno	to	1.04	1.00	1.06	1.04	1.08	1.00	1.02	1.06	1.01	1.06	1.02	1.05	1.04	1.01	1.03	1.04	1.02	1.02	1.01	1.05	1.05	1.02	1.01	1.01	1.02	1.01	1.02	1.04	1.03
38	Cambiar rodamientos	to	5.70	5.84	5.83	5.51	5.99	5.69	5.76	5.71	5.85	5.81	5.95	5.81	5.75	6.25	5.99	6.10	5.66	5.77	5.76	5.79	6.03	5.80	5.92	6.09	5.76	5.79	5.96	5.92	5.85
39	Armar parte superior del esmeril	to	7.04	7.19	7.84	7.14	6.86	6.77	7.52	8.26	6.86	7.26	7.02	6.90	6.71	6.74	7.13	8.09	7.07	8.21	6.81	6.77	8.33	7.14	7.35	8.21	6.67	8.17	7.29	7.19	7.30
40	Cambiar los carbones	to	1.92	1.79	1.71	1.86	1.83	1.68	1.99	1.91	1.93	1.83	1.79	1.78	1.88	1.91	1.83	1.84	1.88	1.76	1.86	1.76	1.95	1.96	1.78	1.86	1.83	1.88	1.83	1.84	1.84
41	Armar parte inferior del esmeril	to	5.15	4.83	5.03	5.02	4.75	4.96	5.02	4.46	5.03	5.04	4.91	5.09	5.05	4.36	5.01	4.91	4.59	5.11	4.76	4.80	4.37	4.32	4.99	5.17	4.70	4.39	4.78	4.33	4.82
42	Asegurar pernos del esmeril	to	1.84	1.69	1.73	1.78	1.75	1.68	1.66	1.75	1.59	1.73	1.84	1.66	1.75	1.76	1.72	1.56	1.78	1.76	1.69	1.61	1.70	1.78	1.73	1.71	1.86	1.79	1.73	1.74	1.73
43	Verificar el funcionamiento del esmeril	to	2.25	2.16	2.19	2.30	2.39	2.31	2.37	2.33	2.35	2.33	2.31	2.36	2.32	2.11	2.35	2.34	2.26	2.33	2.33	2.36	2.34	2.34	2.38	2.34	2.42	2.31	2.43	2.33	2.32
44	Limpiar esmeril	to	2.48	2.58	2.34	2.59	2.67	2.66	2.58	2.16	2.56	2.50	2.49	2.46	2.48	2.53	2.54	2.49	2.36	2.56	2.83	2.54	2.58	2.49	2.49	2.36	2.66	2.63	2.44	2.54	2.52
45	Colocar accesorios	to	0.81	0.87	0.75	0.78	0.84	0.79	0.83	0.73	0.83	0.85	0.84	0.83	0.81	0.79	0.83	0.82	0.83	0.81	0.83	0.86	0.83	0.84	0.83	0.79	0.81	0.84	0.82	0.81	0.82
46	Empaquetar esmeril	to	1.09	1.08	1.25	1.16	1.11	1.28	1.25	1.16	1.24	1.26	1.23	1.16	1.23	1.16	1.08	1.21	1.12	1.15	1.16	1.11	1.19	1.20	1.16	1.13	1.15	1.22	1.24	1.26	1.18
47	Cargar la finalizacion del mantenimiento en el si	to	0.30	0.29	0.29	0.30	0.29	0.32	0.30	0.30	0.30	0.29	0.32	0.31	0.32	0.30	0.30	0.32	0.31	0.32	0.32	0.31	0.32	0.30	0.30	0.32	0.31	0.31	0.29	0.32	0.31
48	Trasladar el esmerilen los anaqueles de servicio	to	0.39	0.37	0.39	0.38	0.38	0.39	0.37	0.39	0.38	0.39	0.39	0.39	0.37	0.39	0.38	0.39	0.37	0.37	0.38	0.40	0.39	0.38	0.38	0.37	0.39	0.38	0.38	0.37	0.38
49	Almacenamiento del esmeril																														
	TOTALES	to	76.44	77.44	76.34	75.70	77.39	76.44	78.06	77.13	75.70	77.11	76.16	75.37	77.07	75.68	77.77	77.96	75.88	77.55	76.86	75.45	77.57	76.94	76.30	79.05	76.87	78.18	77.09	76.07	**76.84**

ANEXO 9. HOJA DE OBSERVACIONES PARA ESTUDIO DE TIEMPO– PRE TEST

TECSER TECHNICAL SERVICES C&T SAC

Hoja de observaciones para estudio de tiempo

Identificación de la operación: Servicio de mantenimiento de esmerile

MÉTODO: PRE-TEST	Aprobado: TMR	Observador: RVC	Período: Abril - Mayo 2018

	Descripción del elemento y punto de descomposición o separación	OB		Ciclos - Min 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	∑T	Ṫ	Valoración del Ritmo H	E	CD	CS	RF	TN	Suplementos C	V	S (%)	TE
1	Recibir el esmeril	2	to	0.41	0.43									0.84	0.42	-0.05	0.00	0.00	0.01	0.96	0.40	9.00	2.00	11.00	0.45
2	Inspeccionar el esmeril y sus accesorios																								
3	Registrar la herramienta en el sistema (Asignar O	7	to	2.87	2.89	2.84	2.93	2.86	2.82	2.99				20.21	2.89	-0.05	-0.04	0.02	0.01	0.94	2.71	9.00	0.00	9.00	2.96
4	Imprimir el ticket de recepción del servicio	1	to	0.43										0.43	0.43	0.00	0.00	-0.03	0.01	0.98	0.42	9.00	2.00	11.00	0.47
5	Esperar firma de conformidad del ticket de servic	3	to	0.33	0.32	0.31								0.95	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.32	9.00	0.00	9.00	0.34
6	Colocar el esmeril en el anaquel de recepción	3	to	0.25	0.27	0.23								0.76	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.25	9.00	2.00	11.00	0.28
7	Trasladar el esmeril a la mesa de trabajo	3	to	0.20	0.25	0.21								0.66	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.22	9.00	0.00	9.00	0.24
8	Verificar los datos la OT asignada al servicio en	3	to	0.59	0.61	0.65								1.85	0.62	-0.05	-0.04	0.02	-0.02	0.91	0.56	9.00	2.00	11.00	0.62
9	Quitar accesorios	10	to	0.56	0.55	0.59	0.57	0.54	0.57	0.53	0.54	0.50	0.52	5.48	0.55	-0.05	0.00	0.00	0.01	0.96	0.53	9.00	2.00	11.00	0.58
10	Trasladarse al área de extracción de polvo	2	to	0.27	0.25									0.51	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.26	9.00	0.00	9.00	0.28
11	Sopletear la máquina	8	to	0.78	0.85	0.80	0.87	0.90	0.81	0.84	0.85			6.70	0.84	0.00	0.00	-0.03	-0.02	0.95	0.80	9.00	2.00	11.00	0.88
12	Trasladarse al taller	4	to	0.27	0.26	0.24	0.23							1.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.25	9.00	2.00	11.00	0.28
13	Encender el esmeril	4	to	0.20	0.20	0.18	0.21							0.78	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.20	9.00	2.00	11.00	0.22
14	Desenchufar el esmeril	3	to	0.06	0.06	0.06								0.18	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.06	9.00	2.00	11.00	0.07
15	Desarmar el esmeril (parte inferior)	5	to	1.43	1.57	1.48	1.52	1.56						7.56	1.51	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	1.30	9.00	0.00	9.00	1.42
16	Revisar el cable de alimentación del esmeril	2	to	0.19	0.23									0.42	0.21	-0.05	-0.04	0.02	0.01	0.94	0.20	9.00	0.00	9.00	0.22
17	Revisar el interruptor	4	to	0.49	0.48	0.50	0.52							2.00	0.50	0.03	-0.04	-0.03	-0.02	0.94	0.47	9.00	0.00	9.00	0.51
18	Revisar el estado de los carbones	5	to	0.37	0.34	0.32	0.37	0.34						1.74	0.35	0.03	-0.04	0.00	0.01	1.00	0.35	9.00	1.00	10.00	0.38
19	Desarmar el esmeril (parte superior)	4	to	5.02	4.98	5.09	4.93							20.03	5.01	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	4.31	9.00	0.00	9.00	4.69
20	Revisar la Caja de engranajes	4	to	0.39	0.44	0.41	0.42							1.67	0.42	-0.05	0.00	-0.03	0.00	0.92	0.38	9.00	0.00	9.00	0.42
21	Revisar el estado de engranajes	3	to	0.41	0.39	0.41								1.21	0.40	0.03	-0.04	0.02	-0.02	0.99	0.40	9.00	0.00	9.00	0.44
22	Revisar el estado del Piñon	4	to	0.22	0.21	0.21	0.21							0.85	0.21	0.00	-0.04	0.02	0.00	0.98	0.21	9.00	0.00	9.00	0.23
23	Revisar rodajes	4	to	0.21	0.23	0.24	0.23							0.91	0.23	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	0.20	9.00	0.00	9.00	0.21
24	Revisar el rotor	5	to	6.16	5.93	5.83	5.86	5.72						29.51	5.90	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	5.08	9.00	2.00	11.00	5.63
25	Revisar el estator	4	to	0.42	0.43	0.45	0.43							1.72	0.43	-0.05	-0.04	-0.03	0.00	0.88	0.38	9.00	0.00	9.00	0.41
26	Cargar al sistema el diagnostico de la evaluación	3	to	3.12	3.21	2.86								9.20	3.07	-0.05	0.00	0.02	-0.02	0.95	2.91	9.00	0.00	9.00	3.18
27	Trasladarse al almacen	3	to	0.37	0.38	0.40								1.14	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.38	9.00	2.00	11.00	0.42
28	En espera de los repuestos solicitados	2	to	2.58	2.51									5.09	2.54	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.54	9.00	2.00	11.00	2.82
29	Trasladarse al taller	3	to	0.45	0.41	0.39								1.25	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.42	9.00	2.00	11.00	0.46
30	Trasladarse al área de lavado de piezas	2	to	0.40	0.40									0.80	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.40	9.00	2.00	11.00	0.44
31	Lavar piezas del esmeril	6	to	1.04	1.12	1.02	1.06	1.10	1.07					6.41	1.07	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	0.92	9.00	2.00	11.00	1.02
32	Trasladarse al taller	2	to	0.41	0.42									0.83	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.42	9.00	2.00	11.00	0.46
33	Colocar el rotor en el torno	1	to	1.25										1.25	1.25	-0.05	-0.04	-0.03	0.00	0.88	1.10	9.00	2.00	11.00	1.22
34	Rectificar colector	4	to	7.02	6.59	6.93	6.51							27.05	6.76	-0.05	-0.04	-0.03	0.00	0.88	5.95	9.00	2.00	11.00	6.61
35	Barnizar el rotor	3	to	4.59	4.53	4.49								13.61	4.54	-0.05	-0.04	-0.03	0.00	0.88	3.99	9.00	2.00	11.00	4.43
36	Barnizar el estator	3	to	4.16	4.22	4.10								12.48	4.16	-0.05	0.00	-0.03	0.01	0.93	3.87	9.00	2.00	11.00	4.29
37	Retirar el inducido del Torno	1	to	1.11										1.11	1.11	-0.05	-0.04	-0.03	0.00	0.88	0.97	9.00	2.00	11.00	1.08
38	Cambiar rodamientos	2	to	6.09	5.98									12.07	6.04	-0.05	-0.04	-0.03	0.00	0.88	5.31	9.00	2.00	11.00	5.89
39	Armar parte superior del esmeril	9	to	8.33	7.10	7.92	7.60	7.10	6.92	7.25	8.25	7.63		68.09	7.57	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	6.51	9.00	2.00	11.00	7.22
40	Cambiar los carbones	3	to	1.93	1.88	1.99								5.80	1.93	0.03	0.00	-0.03	0.00	1.00	1.93	9.00	1.00	10.00	2.13
41	Armar parte inferior del esmeril	6	to	5.03	4.99	5.11	5.01	4.97	5.06					30.17	5.03	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	4.32	9.00	2.00	11.00	4.80
42	Asegurar pernos del esmeril	3	to	1.73	1.74	1.72								5.19	1.73	-0.05	0.00	-0.03	-0.02	0.90	1.56	9.00	1.00	10.00	1.71
43	Verificar el funcionamiento del esmeril	2	to	2.38	2.39									4.77	2.38	-0.05	0.00	-0.03	0.00	0.92	2.19	9.00	2.00	11.00	2.43
44	Limpiar esmeril	4	to	2.67	2.64	2.69	2.63							10.63	2.66	0.03	0.00	-0.03	-0.02	0.98	2.61	9.00	2.00	11.00	2.89
45	Colocar accesorios	3	to	0.91	0.87	0.84								2.62	0.87	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.79	9.00	1.00	10.00	0.87
46	Empaquetar esmeril	5	to	1.33	1.29	1.23	1.25	1.27						6.37	1.27	0.03	0.00	0.00	0.01	1.04	1.33	9.00	1.00	10.00	1.46
47	Cargar la finalizacion del mantenimiento en el sis	2	to	0.33	0.31									0.63	0.32	-0.05	0.00	0.02	0.01	0.98	0.31	9.00	0.00	9.00	0.34
48	Trasladar el esmeril a los anaqueles de servicios	1	to	0.40										0.40	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.40	9.00	2.00	11.00	0.44

Tiempo Estándar = 78.87 Min

ANEXO 10. TOMA DE TIEMPO INICIAL – POST TEST

TECSER TECHNICAL SERVICES C&T SAC

TOMA DE TIEMPOS INICIAL

Identificación de la operación: Servicio de mantenimiento de esmeriles

Método **POST TEST** **Observado por: Ramos Vicuña Carmen**

	Descripción del elemento y punto de descomposición o separación		Ciclos - minutos																											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	PROM
1	Recibir el esmeril																														
2	Registrar la herramienta en el sistema (Asignar	to	1.9893	2.0568	1.9740	1.9910	2.0192	1.9492	1.9903	1.9815	2.1427	1.9543	2.0642	2.0155	1.9950	1.9945	1.8565	2.1250	1.8480	1.9580	2.0522	1.8826	1.9445	2.0080	1.9560	1.8210	1.9099	1.8972	1.9528	1.9366	1.97
3	Imprimir el ticket de recepción del servicio	to	0.4242	0.4427	0.4260	0.4457	0.4192	0.4260	0.4492	0.4225	0.4192	0.4225	0.4435	0.4218	0.4497	0.4202	0.4468	0.4490	0.4478	0.4220	0.4272	0.4482	0.4497	0.4375	0.4219	0.4242	0.4474	0.4339	0.4477	0.4206	0.43
4	Colocar el esmeril en el anaquel de recepción	to	0.2370	0.2368	0.2368	0.2185	0.2335	0.2198	0.2615	0.2413	0.2325	0.2282	0.2497	0.2360	0.2428	0.2275	0.2307	0.2185	0.2448	0.2458	0.2310	0.2445	0.2309	0.2435	0.2332	0.2312	0.2387	0.2500	0.2465	0.2447	0.24
5	Trasladar el esmeril a la mesa de trabajo	to	0.2335	0.2172	0.2172	0.2093	0.2163	0.2243	0.2038	0.2163	0.2027	0.2058	0.2144	0.2160	0.2292	0.2281	0.2255	0.2057	0.2442	0.2292	0.2164	0.2172	0.2274	0.2294	0.2076	0.2226	0.2271	0.2237	0.2158	0.2275	0.22
6	Verificar los datos la OT asignada al servicio en	to	0.4243	0.4358	0.4423	0.4043	0.4540	0.4475	0.3858	0.4475	0.4775	0.4432	0.4525	0.4475	0.4192	0.4603	0.4492	0.4225	0.4603	0.4603	0.4658	0.4143	0.4308	0.4158	0.4520	0.4462	0.4692	0.4323	0.4457	0.4470	0.44
7	Quitar accesorios	to	0.5608	0.5535	0.4525	0.4692	0.5358	0.5242	0.5663	0.5342	0.5103	0.4838	0.5502	0.5358	0.4692	0.5053	0.4927	0.5408	0.4815	0.5115	0.5242	0.5608	0.4807	0.5275	0.5265	0.5473	0.5102	0.4852	0.4505	0.4358	0.51
8	Trasladarse al área de extracción de polvo	to	0.2160	0.2342	0.2108	0.2237	0.2275	0.2208	0.2358	0.2273	0.2302	0.2308	0.2207	0.2315	0.2445	0.2377	0.2475	0.2275	0.2143	0.2292	0.2325	0.2227	0.2203	0.2308	0.2459	0.2325	0.2375	0.2460	0.2302	0.2325	0.23
9	Sopletear la máquina	to	0.8503	0.7418	0.8192	0.7687	0.9187	0.7808	0.8505	0.8615	0.7992	0.8123	0.8440	0.8135	0.7790	0.7268	0.8877	0.7275	0.6775	0.8877	0.8593	0.7615	0.8193	0.8616	0.8505	0.7765	0.7613	0.7825	0.7895	0.8435	0.81
10	Trasladarse al taller	to	0.2670	0.2275	0.2685	0.2570	0.2498	0.2518	0.2432	0.2330	0.2377	0.2553	0.2457	0.2443	0.2445	0.2393	0.2290	0.2377	0.2297	0.2325	0.2427	0.2377	0.2393	0.2308	0.2502	0.2492	0.2325	0.2442	0.2327	0.2445	0.24
11	Encender el esmeril	to	0.1975	0.1942	0.1903	0.1995	0.1963	0.2005	0.1972	0.2142	0.2185	0.2308	0.2112	0.1832	0.2005	0.2142	0.1958	0.1942	0.2158	0.1973	0.1958	0.1957	0.1825	0.1935	0.2002	0.1908	0.1992	0.2005	0.2142	0.2160	0.20
12	Desenchufar el esmeril	to	0.0560	0.0568	0.0575	0.0600	0.0610	0.0575	0.0555	0.0608	0.0593	0.0577	0.0582	0.0640	0.0615	0.0575	0.0585	0.0575	0.0600	0.0565	0.0582	0.0592	0.0580	0.0610	0.0603	0.0590	0.0585	0.0565	0.0553	0.0560	0.06
13	Desarmar el esmeril (parte inferior)	to	0.9853	1.1418	1.1358	1.1275	1.2025	1.2192	1.1710	1.1945	1.3027	1.1427	1.0947	1.2260	1.1275	1.2927	1.2442	1.2590	1.3423	1.2282	1.2608	1.2427	1.1613	1.2060	1.1940	1.1615	1.1393	1.1992	1.1782	1.2608	1.19
14	Revisar el cable de alimentación del esmeril	to	0.1727	0.1742	0.1615	0.1747	0.1782	0.1713	0.1632	0.1742	0.1663	0.1692	0.1725	0.1707	0.1665	0.1693	0.1725	0.1707	0.1577	0.1743	0.1725	0.1693	0.1742	0.1657	0.1693	0.1718	0.1712	0.1693	0.1632	0.1713	0.17
15	Revisar el interruptor	to	0.5203	0.5020	0.4775	0.4408	0.4525	0.4275	0.5027	0.4860	0.4940	0.5027	0.4825	0.4607	0.5043	0.4658	0.4692	0.4605	0.4492	0.5027	0.4773	0.4775	0.4853	0.4605	0.5018	0.4910	0.5100	0.5170	0.4935	0.4608	0.48
16	Revisar el estado de los carbones	to	0.3670	0.3693	0.3858	0.3192	0.3848	0.3338	0.3832	0.3660	0.3742	0.3448	0.3307	0.3615	0.3807	0.3835	0.3830	0.3640	0.3660	0.3775	0.3270	0.3807	0.3463	0.3768	0.3848	0.3790	0.3307	0.3760	0.3807	0.3493	0.36
17	Desarmar el esmeril (parte superior)	to	4.9043	4.5928	4.6198	5.0025	5.0942	4.9393	4.9693	4.7660	4.6603	5.0210	4.6260	5.0002	4.9607	4.7442	4.6448	5.0525	4.7992	4.7360	4.4775	5.0408	5.0192	5.1620	4.3275	4.7607	4.6098	5.1115	4.9765	4.4942	4.83
18	Revisar la Caja de engranajes	to	0.4267	0.3665	0.4358	0.4115	0.3860	0.4282	0.3608	0.3908	0.4415	0.4108	0.4085	0.3932	0.4357	0.4257	0.4093	0.4060	0.4125	0.3997	0.3782	0.3973	0.3958	0.4027	0.4187	0.4112	0.3948	0.4195	0.4158	0.4188	0.41
19	Revisar el estado de engranajes	to	0.3683	0.4210	0.4242	0.4103	0.4025	0.3942	0.4115	0.3928	0.4108	0.3608	0.3915	0.4108	0.3997	0.4185	0.3973	0.4108	0.3957	0.4168	0.3942	0.4102	0.3970	0.4022	0.3992	0.4172	0.4138	0.3858	0.3940	0.4002	0.40
20	Revisar el estado del Piñon	to	0.2257	0.2075	0.1958	0.2330	0.2108	0.2163	0.1893	0.2025	0.2090	0.1973	0.2282	0.2105	0.2192	0.2108	0.2245	0.2142	0.2158	0.2113	0.2140	0.2158	0.2185	0.2032	0.2190	0.2142	0.1942	0.2157	0.2270	0.2257	0.21
21	Revisar rodajes	to	0.2003	0.2335	0.2165	0.2442	0.2148	0.2275	0.2338	0.2315	0.2325	0.2273	0.2005	0.2375	0.2275	0.2353	0.2438	0.2275	0.2307	0.2275	0.2163	0.2177	0.2352	0.2275	0.2360	0.2325	0.2148	0.2307	0.2338	0.2290	0.23
22	Revisar el rotor	to	1.7602	1.7972	1.7418	1.7735	1.8358	1.8330	1.7868	1.8192	1.7737	1.7607	1.6908	1.8068	1.7942	1.8525	1.7860	1.8078	1.8025	1.6802	1.7532	1.8075	1.8275	1.7690	1.8272	1.9243	1.7992	1.6775	1.8252	1.7658	1.79
23	Revisar el estator	to	0.3692	0.3993	0.3432	0.4287	0.4152	0.3858	0.3782	0.3973	0.3992	0.4002	0.3942	0.3815	0.3945	0.4025	0.3992	0.3973	0.3775	0.3973	0.4027	0.4108	0.3595	0.3775	0.3807	0.3858	0.3765	0.4113	0.4025	0.3973	0.39
24	Cargar al sistema el diagnostico de la evaluació	to	2.7262	3.1692	3.0027	3.2520	3.2775	3.0993	3.1257	3.1608	3.1260	3.2262	3.1157	3.1893	3.1603	2.9937	3.2613	3.1605	2.9893	2.7075	3.1723	3.1608	2.9893	3.0687	3.0942	3.0792	3.1275	3.1440	3.1692	3.1893	3.10
25	Trasladarse al área de lavado de piezas	to	0.4098	0.3932	0.4025	0.4017	0.3852	0.3932	0.4026	0.3950	0.3958	0.4019	0.3976	0.4464	0.4092	0.3992	0.4116	0.3974	0.3610	0.3976	0.4028	0.4158	0.3942	0.3994	0.3959	0.4019	0.3994	0.3776	0.4028	0.4039	0.40
26	Lavar piezas del esmeril	to	0.9670	0.9942	0.9580	1.0025	1.0858	1.1525	1.1082	1.0075	0.9493	1.0192	0.8912	0.9892	1.0525	1.0490	0.9902	1.0060	1.0265	1.0523	1.0982	0.9270	0.9527	1.1090	1.0253	1.0358	1.0353	0.9940	1.0078	1.0192	1.02
27	Trasladarse al taller	to	0.3835	0.4005	0.3858	0.4025	0.4060	0.3860	0.4027	0.4113	0.4145	0.4082	0.3997	0.4003	0.3723	0.3932	0.4027	0.3948	0.3975	0.4448	0.4028	0.3950	0.3932	0.3948	0.4027	0.3992	0.3962	0.4005	0.3975	0.3997	0.40
28	Colocar el rotor en el torno	to	1.2060	1.2192	1.2185	1.2027	1.2108	1.1693	1.1893	1.2192	1.1830	1.1932	1.1782	1.1763	1.1948	1.2242	1.2447	1.1823	1.1948	1.2393	1.2115	1.1782	1.2075	1.2323	1.1932	1.2115	1.2323	1.1932	1.2115	1.1690	1.20
29	Rectificar colector	to	8.3003	8.0940	7.7025	8.1692	7.2368	7.1323	7.1773	7.6475	8.4553	7.3782	7.8423	8.3782	8.3107	7.9112	7.3527	7.0575	7.2158	7.4363	7.1440	8.3448	7.1612	7.4242	8.3940	8.2608	7.8102	7.3560	7.0615	7.2108	7.68
30	Barnizar el rotor (inducido)	to	4.3168	4.5942	4.3538	4.5270	4.5992	4.4325	4.5282	4.4225	3.9423	4.6260	4.4765	4.0260	4.4193	4.5935	4.4115	4.4432	4.4782	4.6448	4.3282	4.2710	4.8060	4.4115	4.4423	4.6568	4.4375	4.4115	4.3297	4.4280	4.44
31	Barnizar el estator (campo)	to	4.1017	4.1448	4.0948	4.2002	4.1148	4.2282	4.1693	4.1610	3.8257	4.1098	4.1608	4.1932	4.1613	4.1227	4.2560	4.1593	4.0527	3.6885	4.1445	3.6938	4.1225	4.2360	4.1615	3.9408	4.2115	4.5273	4.1942	4.1648	4.12
32	Retirar el inducido del Torno	to	1.0393	1.0025	1.0615	1.0393	1.0782	1.0025	1.0208	1.0575	1.0108	1.0590	1.0242	1.0540	1.0358	1.0060	1.0257	1.0393	1.0163	1.0192	1.0130	1.0502	1.0492	1.0225	1.0115	1.0058	1.0170	1.0145	1.0247	1.0350	1.03
33	Cambiar rodamientos	to	5.3692	5.1692	5.8280	5.5093	5.9918	5.6927	5.7608	5.7115	5.8543	5.8093	5.9527	5.8115	5.7543	5.9212	5.9912	5.7702	5.6575	5.7732	5.7615	5.7948	5.3615	5.7965	5.9150	6.0893	5.7608	5.7942	5.9615	5.9152	5.77
34	Armar parte superior del esmeril	to	5.3703	5.5205	5.5025	5.4692	5.1893	5.1027	5.6860	5.7560	5.1923	5.5948	5.3543	5.2358	5.0427	5.2393	5.4593	6.4220	5.4058	5.8752	5.1423	5.1052	5.8257	5.4762	5.6877	5.8775	5.1855	5.6692	5.6235	5.5253	5.48
35	Cambiar los carbones	to	1.9103	1.8275	1.8393	1.8782	1.7605	1.8590	1.7560	1.9475	1.9270	1.8260	1.7942	1.7808	1.8782	1.9192	1.7858	1.7115	1.8560	1.8275	1.6775	1.9937	1.9060	1.9608	1.7808	1.8578	1.8290	1.8808	1.8273	1.8405	1.84
36	Armar parte inferior del esmeril	to	4.4858	4.6608	4.6992	4.3327	4.5837	4.4615	4.1838	4.4640	4.2643	4.2075	4.4115	4.4255	4.2142	4.3590	5.0138	4.5760	4.5940	5.0257	4.7607	4.7992	4.3727	4.3158	4.9942	4.6745	4.7025	4.3923	4.7825	4.3330	4.54
37	Verificar el funcionamiento del esmeril	to	2.2535	2.1600	2.1858	2.3043	2.3858	2.3108	2.3692	2.3275	2.3543	2.3307	2.3075	2.3608	2.3192	2.1090	2.3520	2.3375	2.2615	2.3257	2.3275	2.3615	2.3393	2.3448	2.3782	2.3393	2.4218	2.3090	2.4270	2.3257	2.32
38	Limpiar esmeril	to	2.4775	2.5752	2.3377	2.5942	2.6710	2.6613	2.5782	2.1608	2.5608	2.5043	2.4947	2.4593	2.4772	2.5272	2.5358	2.4942	2.3605	2.5615	2.8275	2.5438	2.5782	2.4942	2.4923	2.3605	2.6607	2.6282	2.4418	2.5442	2.52
39	Colocar accesorios	to	0.8270	0.8207	0.8275	0.8105	0.8275	0.8615	0.8260	0.8447	0.8278	0.7927	0.8108	0.8377	0.8223	0.8108	0.8098	0.8692	0.7518	0.7807	0.8360	0.7932	0.8282	0.7275	0.8275	0.8543	0.8448	0.8262	0.8115	0.7948	0.82
40	Empaquetar esmeril	to	1.2060	1.1158	1.1493	1.1580	1.1058	1.1948	1.1580	1.2257	1.1613	1.0765	1.2275	1.2497	1.1598	1.2448	1.2615	1.0867	1.0835	1.2520	1.1590	1.1098	1.2765	1.2040	1.1590	1.1275	1.1535	1.2193	1.2442	1.2607	1.18
41	Trasladar el esmerilen los anaqueles de servicio	to	0.3692	0.3693	0.3797	0.3992	0.3873	0.3692	0.3868	0.3775	0.3782	0.3858	0.3912	0.3942	0.3692	0.3858	0.3825	0.3858	0.3663	0.3693	0.3823	0.3860	0.3727	0.3908	0.3835	0.3742	0.3858	0.3912	0.3942	0.3693	0.38
42	Almacenamiento del esmeril																														
	TOTALES	to	63.48	63.83	63.36	64.47	64.61	63.39	63.82	64.16	63.82	63.81	63.80	64.48	64.10	64.12	64.64	64.67	62.74	64.20	63.37	64.34	63.84	64.20	65.20	65.30	64.06	64.49	64.28	63.41	64.07

ANEXO 11. HOJA DE OBSERVACIONES PARA ESTUDIO DE TIEMPO – POST TEST

TECSER
TECHNICAL SERVICES C&T SAC

Hoja de observaciones para estudio de tiempo

Identificación de la operación: Servicio de mantenimiento de esmeriles

MÉTODO: POST-TEST | Aprobado: TMR | Observador: RVC

	Descripción del elemento y punto de descomposición o separación	#OBS		Ciclos - Min 1	2	3	4	5	6	7	8	∑T	Ṫ	Valoración del Ritmo H	E	CD	CS	RF	TN	Suplementos Constantes	Variables	S (%)	TE
1	Recibir el esmeril		to	2.00	2.07	2.03						6.10	2.03	-0.05	-0.04	0.02	0.01	0.94	1.91	9.00	2.00	11.00	2.12
2	Registrar la herramienta en el sistema (Asignar OT)	3	to																				
3	Imprimir el ticket de recepción del servicio	2	to	0.42	0.43							0.85	0.42	0.00	0.00	-0.03	0.01	0.98	0.41	9.00	2.00	11.00	0.46
4	Colocar el esmeril en el anaquel de recepción	3	to	0.23	0.22	0.24						0.69	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.23	9.00	2.00	11.00	0.26
5	Trasladar el esmeril a la mesa de trabajo	4	to	0.20	0.22	0.19	0.19					0.80	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.20	9.00	0.00	9.00	0.22
6	Verificar los datos la OT asignada al servicio en el sis	4	to	0.37	0.35	0.35	0.34					1.41	0.35	-0.05	-0.04	0.02	-0.02	0.91	0.32	9.00	2.00	11.00	0.36
7	Quitar accesorios	8	to	0.53	0.44	0.48	0.50	0.54	0.47	0.53	0.50	4.00	0.50	-0.05	0.00	0.00	0.01	0.96	0.48	9.00	2.00	11.00	0.53
8	Trasladarse al área de extracción de polvo	3	to	0.22	0.24	0.23						0.68	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.23	9.00	0.00	9.00	0.25
9	Soplete ar la máquina	8	to	0.81	0.84	0.81	0.78	0.73	0.89	0.73	0.68	6.27	0.78	0.00	0.00	-0.03	-0.02	0.95	0.74	9.00	2.00	11.00	0.83
10	Trasladarse al taller	4	to	0.25	0.25	0.24	0.23					0.98	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.24	9.00	2.00	11.00	0.27
11	Encender el esmeril	5	to	0.19	0.20	0.20	0.20	0.20				0.98	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.20	9.00	2.00	11.00	0.22
12	Desenchufar el esmeril	2	to	0.06	0.06							0.12	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.06	9.00	2.00	11.00	0.06
13	Desarmar el esmeril (parte inferior)	6	to	1.09	1.23	1.13	1.21	1.14	1.26			7.06	1.18	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	1.01	9.00	0.00	9.00	1.10
14	Revisar el cable de alimentación del esmeril	2	to	0.17	0.17							0.35	0.17	-0.05	-0.04	0.02	0.01	0.94	0.16	9.00	0.00	9.00	0.18
15	Revisar el interruptor	4	to	0.50	0.48	0.46	0.50					1.95	0.49	0.03	-0.04	-0.03	-0.02	0.94	0.46	9.00	0.00	9.00	0.50
16	Revisar el estado de los carbones	5	to	0.33	0.38	0.33	0.37	0.34				1.77	0.35	0.03	-0.04	0.00	0.01	1.00	0.35	9.00	1.00	10.00	0.39
17	Desarmar el esmeril (parte superior)	4	to	4.46	4.34	4.31	4.42					17.54	4.38	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	3.77	9.00	0.00	9.00	4.11
18	Revisar la Caja de engranajes	4	to	0.44	0.43	0.41	0.41					1.68	0.42	-0.05	0.00	-0.03	0.00	0.92	0.39	9.00	0.00	9.00	0.42
19	Revisar el estado de engranajes	3	to	0.36	0.39	0.41						1.16	0.39	0.03	-0.04	0.02	-0.02	0.99	0.38	9.00	0.00	9.00	0.42
20	Revisar el estado del Piñon	4	to	0.21	0.22	0.21	0.22					0.87	0.22	0.00	-0.04	0.02	0.00	0.98	0.21	9.00	0.00	9.00	0.23
21	Revisar rodajes	4	to	0.24	0.21	0.23	0.23					0.90	0.23	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	0.19	9.00	0.00	9.00	0.21
22	Revisar el rotor	2	to	1.82	1.77							3.59	1.80	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	1.54	9.00	2.00	11.00	1.71
23	Revisar el estator	4	to	0.39	0.40	0.40	0.40					1.59	0.40	-0.05	-0.04	-0.03	0.00	0.88	0.35	9.00	0.00	9.00	0.38
24	Cargar al sistema el diagnostico de la evaluación	3	to	3.13	3.18	3.12						9.42	3.14	0.00	0.02	-0.02	-0.05	0.95	2.98	9.00	0.00	9.00	3.25
25	Trasladarse al área de lavado de piezas	2	to	0.39	0.40							0.79	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.40	9.00	2.00	11.00	0.44
26	Lavar piezas del esmeril	6	to	1.05	0.99	1.01	1.03	0.89	0.99			5.95	0.99	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	0.85	9.00	2.00	11.00	0.95
27	Trasladarse al taller	2	to	0.41	0.41							0.82	0.41	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.41	9.00	2.00	11.00	0.46
28	Colocar el rotor en el tornо	1	to	1.19								1.19	1.19	-0.05	-0.04	-0.03	0.00	0.88	1.05	9.00	2.00	11.00	1.17
29	Rectificar colector	7	to	7.32	7.41	7.10	7.52	7.09	7.16	6.93		50.53	7.22	-0.05	-0.04	-0.03	0.00	0.88	6.35	9.00	2.00	11.00	7.05
30	Barnizar el rotor	3	to	4.39	4.09	4.33						12.81	4.27	-0.05	-0.04	-0.03	0.00	0.88	3.76	9.00	2.00	11.00	4.17
31	Barnizar el estator	3	to	4.11	4.23	4.17						12.51	4.17	-0.05	0.00	-0.03	0.01	0.93	3.88	9.00	2.00	11.00	4.31
32	Retirar el inducido del Tornо	1	to	1.08								1.08	1.08	-0.05	-0.04	-0.03	0.00	0.88	0.95	9.00	2.00	11.00	1.05
33	Cambiar rodamientos	2	to	5.83	5.69							11.52	5.76	-0.05	-0.04	-0.03	0.00	0.88	5.07	9.00	2.00	11.00	5.63
34	Armar parte superior del esmeril	5	to	5.35	5.71	5.53	5.59	5.74				27.92	5.58	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	4.80	9.00	2.00	11.00	5.33
35	Cambiar los carbones	3	to	1.91	1.93	1.83						5.66	1.89	0.03	0.00	-0.03	0.00	1.00	1.89	9.00	1.00	10.00	2.07
36	Armar parte inferior del esmeril	5	to	4.42	4.46	4.30	4.51	4.20				21.89	4.38	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	3.77	9.00	2.00	11.00	4.18
37	Verificar el funcionamiento del esmeril	2	to	2.31	2.36							4.67	2.33	-0.05	0.00	-0.03	0.00	0.92	2.15	9.00	2.00	11.00	2.38
38	Limpiar esmeril	4	to	2.49	2.46	2.48	2.53					9.96	2.49	0.03	0.00	-0.03	-0.02	0.98	2.44	9.00	2.00	11.00	2.71
39	Colocar accesorios	3	to	0.84	0.83	0.81						2.48	0.83	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.75	9.00	1.00	10.00	0.83
40	Empaquetar esmeril	5	to	1.18	1.16	1.18	1.16	1.08				5.75	1.15	0.03	0.00	0.00	0.01	1.04	1.20	9.00	1.00	10.00	1.32
41	Trasladar el esmeril en los anaqueles de servicios cul	1	to	0.39								0.39	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.39	9.00	2.00	11.00	0.43

Tiempo Estánd: 62.95 Min

ANEXO 12. Procedimiento de mantenimiento de esmeriles angulares

TECSER
TECHNICAL SERVICES C&T SAC

“PROCEDIMIENTO DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE ESMERILES ANGULARES”

1. OBJETIVO

Definir los pasos, responsabilidad y autoridad para realizar los trabajos de mantenimiento de esmeriles angulares, en estricto cumplimiento con las directrices de Calidad, Seguridad y Medio Ambiente.

Prevenir, controlar y eliminar los actos y condiciones sub estándares que puedan provocar daños al personal, equipos, infraestructura y al medio ambiente.

Mantener instruido al personal sobre la metodología de trabajo con el fin de lograr un producto que cumpla con los requisitos acordados satisfaciendo las expectativas de la organización.

2. ALCANCE

Abarca las actividades de ejecución de mantenimiento de esmeriles angulares, estableciendo actividades y secuencias de trabajo lógicas que permitan ejecutar los trabajos controlando riesgos asociados.

3. RESPONSABILIDADES

JEFE DE OPERACIONES

Aprobar y velar por el cumplimiento del procedimiento, destinar los recursos necesarios para el correcto funcionamiento del presente procedimiento.

Exigir el cumplimiento de este procedimiento a todo el personal que ejecuta los trabajos.

ANEXO 13. Manual de uso del comprobador de inducido

SUPERVISOR

Deberá instruir al personal a su cargo, dejando constancia escrita de la difusión del presente procedimiento.

Sera el responsable de dar cumplimiento estricto al presente procedimiento. Deberá inspeccionar diariamente el área de trabajo al inicio de cada jornada, con el propósito de detectar cualquier condición sub estándar que pudiera poner en peligro la integridad de los trabajadores y/o equipo.

TÉCNICOS

Son responsables de ejecutar las actividades de acuerdo a este procedimiento.

Comunicar a su superior sobre cualquier situación que impida su desempeño en las actividades encomendadas.

Utilizar los epps, de acuerdo a las labores encomendadas.

4. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

4.1 Equipos:

- ✓ Torno
- ✓ Prensa
- ✓ Tornillo de bando
- ✓ Esmeril de banco.
- ✓ Compresora

4.2 Herramientas:

- ✓ Multímetro Stanley
- ✓ Accesorios Dremel
- ✓ Alicate de Corte
- ✓ Alicate de punta
- ✓ Juego de Torx
- ✓ Alicate Universal
- ✓ Destornillador manual Plano

- ✓ Destornillador manual Estrella
- ✓ Destornillador Perillero
- ✓ Cutter Stanley
- ✓ Tijera
- ✓ Atornillador inalámbrico – Milwaukee
- ✓ Jgo de Llave Allen milimétrica
- ✓ Jgo de Torx manual 30 pzas –MAKITA
- ✓ Llave Comb. Jgo. 14 PZAS. 7MM-24MM
- ✓ Alicate recto p/ anillo de ret
- ✓ Recipiente para Pernos

5. ACTIVIDADES DE PROCEDIMIENTOS

5.1 RECEPCIÓN DEL ESMERIL

La herramienta es recibida por el supervisor del taller quien le solicitara al cliente su código de identidad:

-Persona Jurídica: N° de RUC

-Persona Natural: N° de DNI

Para ello el cliente ha tenido que registrarse en el sistema antes de acercarse al área de servicio.

Posteriormente se registra los datos de la herramienta verificando el modelo, descripción del producto, serie, fecha de fábrica, tipo, observación (motivo por el cual la herramienta es ingresado al servicio y aspecto físico de la maquina), accesorios con los que ingresa el producto y en caso de ser garantía, los datos del proveedor (Ruc y razón social) y fecha de compra.

Una vez ingresados los datos y guardar la información, el sistema nos emitirá un numero de orden de trabajo (OT), el cual será pegado en un sticker a la herramienta y se imprime el ticket de recepción del servicio donde figuran los datos de la herramienta y la OT.

Finalmente se le hace entrega del ticket impreso al cliente y se coloca la herramienta en los anaqueles de recepción.

5.2 EVALUACIÓN DEL ESMERIL

Se traslada el esmeril a la mesa de trabajo

Ingresamos al sistema para revisar las observaciones de la orden asignada al esmeril.

Se retiran los accesorios del esmeril llámese, guarda, flanges, disco y empuñadura.

Se traslada el esmeril al área de extracción de polvo, donde se sopletea la máquina.

El técnico regresa a su mesa de trabajo para verificar si la herramienta enciende (enchufa y enciende esmeril).

Se procede a desarmar el esmeril la parte inferior, donde se encuentra el interruptor.

Se revisa el interruptor con un instrumento llamado multímetro, y se verifica si los contactos internos están cerrando circuito.

Se revisan los carbones mediante la observación, si están consumidos más del 50%, si las hebras del carbón se encuentran recalentadas y con el multímetro se verifica la continuidad del grafito y la hebra del carbón.

Se revisa el cable con el multímetro, verificando que no se encuentre en corto circuito o que este marcando continuidad línea por línea.

Posteriormente se procede a desarmar el esmeril parte superior (compuesta por tapa de engranaje, caja de engranaje, bafle, inducido, carcasa campo y campo).

Se revisa que el pin de traba de la caja de engranaje no tenga desgaste y que el asiento del eje del engranaje, que se encuentra en la caja de engranaje no este desbocado.

Verificar que los engranajes y piñón, no tengan desgaste o dientes rotos.

Se revisan los rodajes (inducido y caja de engranaje).

Se revisa visualmente el desgaste del barnizado de los alambres de las bobinas del rotor e inducido y desgaste del colector del mismo. Por otro lado con ayuda del multímetro se revisa el estator, verificando que ambas bobinas tengan el mismo valor, como mínimo 0.9 o 0.8 ohmios.

Para la revisión del rotor se utiliza el comprobador de inducido, donde se le realizan 2 pruebas, una de aislamiento y otra de cortocircuito.
Una vez terminado el diagnostico se carga la información del mantenimiento al sistema y se solicitan los repuestos al supervisor del taller indicando la orden de trabajo.

5.3 MANTENIMIENTO DEL ESMERIL

Se lavan las piezas del esmeril (carcasa, caja de engranaje,)
Se realiza el rectificado del colector por un lapso de 5 a 6 minutos, en el torno.
Se realiza el barnizado del inducido en el torno, y del campo, para proteger las bobinas, de las partículas que puedan ingresar a la herramienta durante su funcionamiento.
Se cambian los rodajes del inducido y caja de engranaje, mediante el extractor de rodaje.
Se arma la parte superior del esmeril, se coloca el estator o campo dentro de su carcasa y se asegura con dos pernos, se coge el piñón e inducido y se coloca en la caja de engranaje, se asegura con una tuerca el inducido y la caja de engranaje. Posteriormente se coge el bafle y se introduce en el inducido y se presiona con la caja de engranaje, fijándolo mediante la presión.
Luego se coge la caja de engranaje armada con el inducido y se introduce en la carcasa campo, se colocan los pernos para fijar esta partes, para ello se utiliza el atornillador inalámbrico. Se vierte la grasa en la caja de engranaje y se coloca la tapa de engranaje la cual es asegurada con 04 pernos. (ensamble de inducido, caja de engranaje, bafle y carcasa campo)
Se realiza el cambio de carbones.
Se arma la parte inferior (se coloca interruptor).
Se verifica el funcionamiento de la herramienta: Encendido de la herramienta, sonido característico del sistema engranaje y motor y verificar que los carbones no emitan chispas.

Se embolsa la máquina y se traslada al anaquel de servicios culminados.

6. REGISTROS

✓ Orden de trabajo

✓ Certificado de mantenimiento

	REVISADO POR: Terrones Mostacero Richar CARGO: Jefe de operaciones FECHA:	REVISADO POR: Terrones Mostacero Richar CARGO: Jefe de operaciones FECHA:

TECSER
TECHNICAL SERVICES C&T SAC

“MANUAL DE USO DE PROBADOR DE INDUCIDO”

1. OBJETIVO

Se pretende mostrar de una manera clara y concisa al usuario el funcionamiento de la aplicación del comprobador de inducido.

2. DATOS DEL EQUIPO

Características	
alimentación	220V- 50/60Hz – 280W
Tensión salida	12V. CA 8.5ª

3. FUNCIONES

PRUEBA DE AISLAMIENTO:

Verifica que el alambre con esmalte del bobinado se encuentre correctamente aislado.

PRUEBA DE CORTOCIRCUITOS

Verifica que cualquier punto del bobinado debe medir la misma resistencia.

4. ACTIVIDADES DE PROCEDIMIENTOS

4.1 PRUEBA DE AISLAMIENTO

Se enciende el comprobador de inducido, se coloca el inducido sobre el equipo, se toma una lámina metálica y se presiona sobre el núcleo del inducido, si la lámina se pega en el núcleo del inducido, quiere decir que el rotor se encuentra con pérdida de aislamiento.

4.2 PRUEBA DE CORTOCIRCUITOS

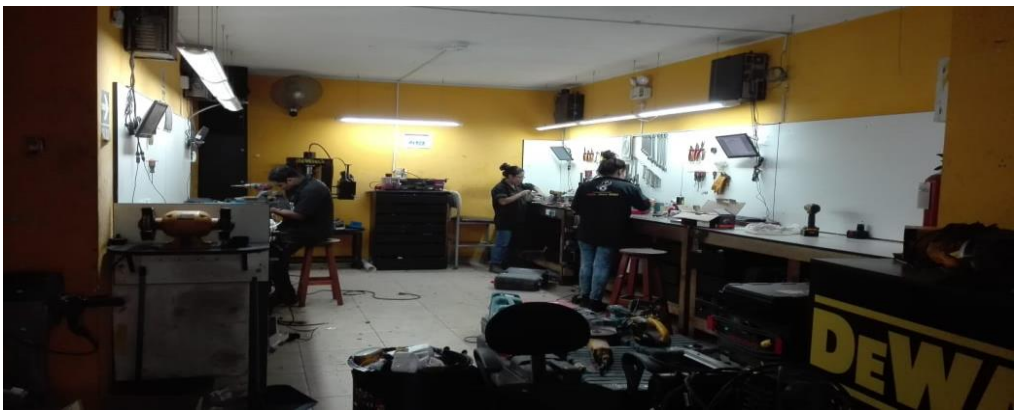
Se debe girar el inducido, apoyado entre el núcleo del comprobador, muy lentamente. Si las bobinas del inducido están bien, su autoinducción mantiene un flujo magnético que produce un zumbido. Si hubiera un cortocircuito entre espiras o delgas se producirá un fuerte zumbido al encontrarse bajo la acción del flujo magnético.

	REVISADO POR: Terrones Mostacero Richar CARGO: Jefe de operaciones FECHA:	REVISADO POR: Terrones Mostacero Richar CARGO: Jefe de operaciones FECHA:

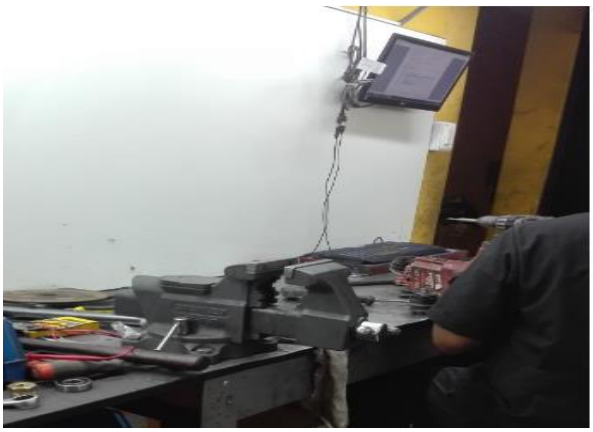
ANEXO 14. IMÁGENES DEL ÁREA DE RECEPCIÓN DE SERVICIO

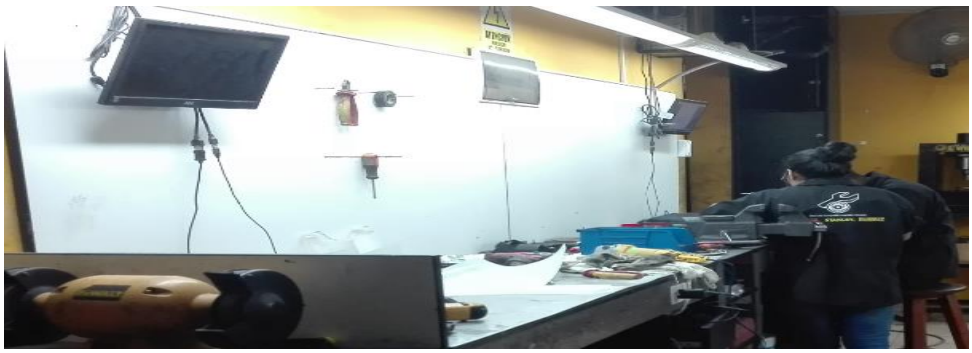
ANEXO 15. SERVICIOS PENDIENTES DE APROBACIÓN Y REPARACIÓN

ANEXO 16. ÁREA DE REPARACIÓN DE HERRAMIENTAS

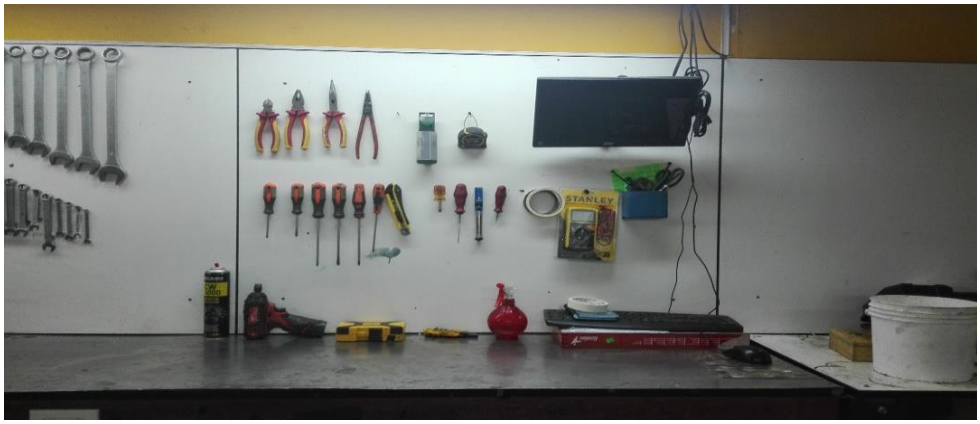


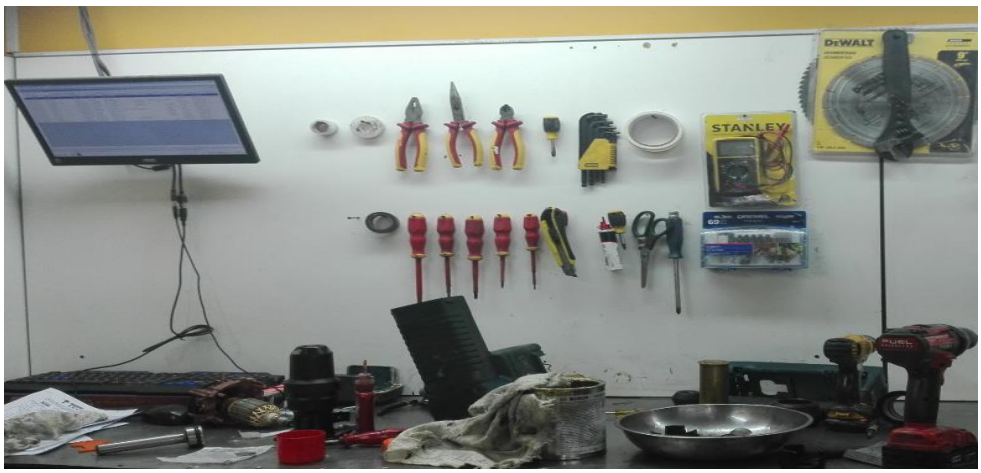
ANEXO 17. MESAS DE TRABAJO ANTES



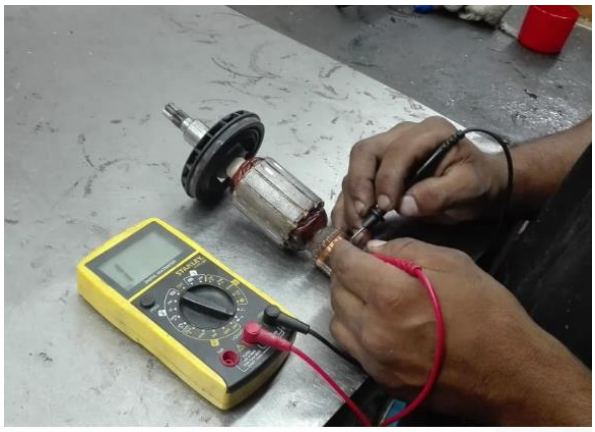


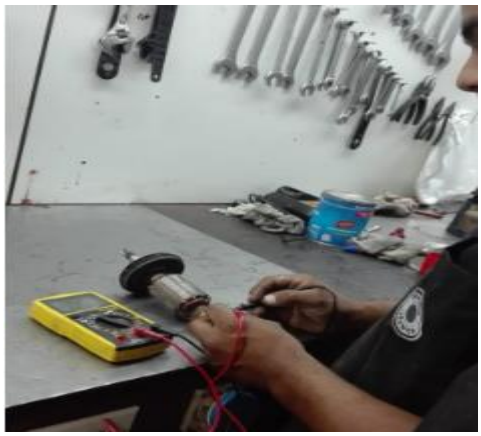
ANEXO18: MESA DE TRABAJO MEJORADO





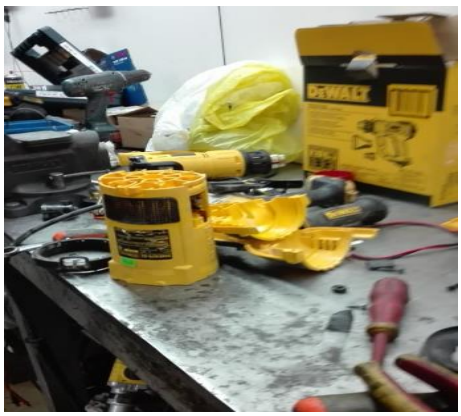
ANEXO 19. DIAGNOSTICO DE ROTOR ANTES





ANEXO 20. DIAGNOSTICO DE ROTOR DESPÚES

ANEXO 21. ESMERILES ANGULARES DESARMADOS



ANEXO 22 TORNO

ANEXO 23 RECIPIENTEPERNOS Y PUNTERAS TORX

ANEXO 24 ÁREA DE LAVADO DE PIEZAS

ANEXO 25: CAPACITACIÓN TECSER

ANEXO 26: ESPECIFICACIONES TECNICAS DE PROBADOR DE INDUCIDO

Comprobador inducidos LH5015

Características: alimentación 220V- 50/60Hz – 280W,

Tensión salida 12V. CA 8.5ª

Protección térmica de sobre intensidad y por fusible de salida.

Permite realizar las siguientes acciones:

- Prueba de aislamiento
- Prueba de cortocircuitos
- Prueba de corriente

ANEXO 28. JUICIO DE EXPERTOS

DOCUMENTOS PARA VALIDAR LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor(a)(ita):
……..

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Lima Norte, requiero validar los instrumentos con los cuales recoger la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optar el título de Ingeniero Industrial.

El título nombre de mi proyecto de investigación es: Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de servicio de reparación de esmeriles angulares de la empresa TECHNICAL SERVICES C&T SAC, Los Olivos 2018 y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en el tema a desarrollar.

El expediente de validación, que se le hace llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- Instrumentos de recolección de datos

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente

Atentamente.

Apellidos y nombre:

_____

D.N.I:

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable Independiente: Estudio del trabajo

Para Kanawaty, (1996, p9), el estudio del trabajo es el examen ordenado de los métodos que se utilizan para realizar actividades con el fin de mejorar el uso eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando., por lo tanto tiene como objetivo analizar de qué manera se están realizando una actividad para simplificar o modificar el método operativo para reducir el trabajo innecesario o excesivo y fijar el tiempo normal para la realización de esa actividad.

Dimensiones de las variables:

Dimensión 1: Estudio de Tiempos

Para García (2005), en su obra "Estudio del trabajo: ingeniería de métodos y medición del trabajo" señala que "el estudio de tiempos es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, con base en un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llegar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento prestablecido" (p.185).

Dimensión 2: Estudio de Métodos

Para Krick (1997, p.97) en su obra "Ingeniería de métodos" señala que "la ingeniería de métodos o estudio de métodos se ocupa de la incorporación del ser humano en el proceso de producción. La tarea consiste en determinar donde encaja el ser humano en el proceso de transformar la materia prima en producto terminado y en decir cómo puede el hombre desarrollar más eficientemente las tareas que se le asignan".

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable Dependiente: Productividad

La productividad se define como el uso eficiente de recursos como: capital, materiales, trabajo, tierra, energía, información; en la producción de bienes y servicios. La productividad mayor significa la obtención mayor producción en calidad y volumen con la misma cantidad de recursos (Prokopenko, 1989, p.3).

Dimensiones de las variables:

Dimensión 1: Eficiencia

Para García (2001), en su obra "Productividad y reducción de costos para la pequeña y mediana industria" señala que "La eficiencia es la relación entre los recursos programados y los insumos utilizados realmente. El índice de eficiencia, expresa el buen uso de los recursos en la producción de un producto en un periodo definido"(P.17).

Dimensión 2: Eficacia

Según García A (2011), en su obra "Productividad y reducción de costos para la pequeña y mediana industria" señala que "la eficacia es la relación entre los productos logrados y las metas que se tienen fijadas. El índice de eficacia expresa el buen resultado de la realización de un producto en un periodo definido. Eficacia es obtener resultados" (p.17).

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable Independiente: Estudio del trabajo

Dimensiones	indicadores	ítems	Escala
Estudio de Tiempos	Tiempo estándar	TE = TN (1+S) TE: Tiempo estándar TN: Tiempo normal S: Suplementos	Razón
Estudio de métodos	Índice de actividades	IA= (TA-TANV)/TA IA: Índice de actividades TAV: Total de actividades TANV: Total de actividades que no agregar valor.	Razón

Fuente: Elaboración propia.

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable dependiente: Productividad

Dimensiones	indicadores	ítems	Escala
Eficiencia	Tiempo de servicio	TS=(TU / TJ) X 100% TS: Tiempo de servicio TU: Tiempo Útil TJ: Tiempo de jornada	Razón
Eficacia	Servicios Atendidos	SA= (QSR/ QSP)X100 % SA: Servicios atendidos QSR: Cantidad de servicios realizados QSP: Cantidad de servicios programados	Razón

Fuente: Elaboración propia.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA APLICACIÓN DEL ESTUDIO DEL TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE REPARACIÓN DE ESMERILES ANGULARES DE LA EMPRESA TECHNICAL SERVICES C&T SAC, LOS OLIVOS 2018.

Nº	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia[1]		Relevancia[2]		Claridad[3]		Sugerencias
	VARIABLE INDEPENDIENTE: ESTUDIO DEL TRABAJO	**Si**	**No**	**Si**	**No**	**Si**	**No**	
	Dimensión 1: Tiempo estándar							
	TE = TN (1+S) TE: Tiempo estándar TN: Tiempo normal S: Suplementos	/		/		/		
	Dimensión 2: Estudio de métodos							
	IA= (TAV-TAN)/TAV IA: Índice de actividades TAV: Todas las actividades que agregan valor TANV: Todas las actividades que no agregan valor.	/		/		/		
	VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	**Si**	**No**	**Si**	**No**	**Si**	**No**	
	Dimensión 1: Eficiencia							
	TS=(TU / TJ) X 100% TS: Tiempo de servicio TU: Tiempo Útil TJ: Tiempo de jornada	/		/		/		
	Dimensión 2: Eficacia							
	SA= (QSR/ QSP)X100 % SA: Servicios atendidos QSR: Cantidad de servicios realizados QSP: Cantidad de servicios programados	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [/]** **Aplicable después de corregir [ ]** **No aplicable [ ]**

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: MSc Mary Laura Delgado Montes **DNI:** 42917824

Especialidad del validador: Gestión de Procesos y Operaciones

13 de 06 del 2018

[1]**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
[2]**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
[3]**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA APLICACIÓN DEL ESTUDIO DEL TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE REPARACIÓN DE ESMERILES ANGULARES DE LA EMPRESA TECHNICAL SERVICES C&T SAC, LOS OLIVOS 2018.

Nº	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia[1]		Relevancia[2]		Claridad[3]		Sugerencias
	VARIABLE INDEPENDIENTE: ESTUDIO DEL TRABAJO	**Si**	**No**	**Si**	**No**	**Si**	**No**	
	Dimensión 1: Tiempo estándar							
	TE = TN (1+S) TE: Tiempo estándar TN: Tiempo normal S: Suplementos	✓		✓		✓		
	Dimensión 2: Estudio de métodos							
	IA= (TAV-TAN)/TAV IA: Índice de actividades TAV: Todas las actividades que agregan valor TANV: Todas las actividades que no agregan valor.	✓		✓		✓		deberia medir los tiempos y no el # de actividades
	VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	**Si**	**No**	**Si**	**No**	**Si**	**No**	
	Dimensión 1: Eficiencia							
	TS=(TU / TJ) X 100% TS: Tiempo de servicio TU: Tiempo Útil TJ: Tiempo de jornada	✓		✓		✓		
	Dimensión 2: Eficacia							
	SA= (QSR/ QSP)X100 % SA: Servicios atendidos QSR: Cantidad de servicios realizados QSP: Cantidad de servicios programados	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable** [X] **Aplicable después de corregir** [ ] **No aplicable** [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Barrio Romo Leandro **DNI:** 08636346

Especialidad del validador: Ing. Industrial, MBA, Dr.

14 de 06 del 2018

[1]Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
[2]Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
[3]Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA APLICACIÓN DEL ESTUDIO DEL TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE REPARACIÓN DE ESMERILES ANGULARES DE LA EMPRESA TECHNICAL SERVICES C&T SAC, LOS OLIVOS 2018.

Nº	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia[1]		Relevancia[2]		Claridad[3]		Sugerencias
	VARIABLE INDEPENDIENTE: ESTUDIO DEL TRABAJO	Si	No	Si	No	Si	No	
	Dimensión 1: Tiempo estándar							
	TE = TN (1+S) TE: Tiempo estándar TN: Tiempo normal S: Suplementos	✓		✓		✓		
	Dimensión 2: Estudio de métodos							
	IA= (TAV-TAN)/TAV IA: Índice de actividades TAV: Todas las actividades que agregan valor TANV: Todas las actividades que no agregan valor.	✓		✓		✓		
	VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	Si	No	Si	No	Si	No	
	Dimensión 1: Eficiencia							
	TS=(TU / TJ) X 100% TS: Tiempo de servicio TU: Tiempo Útil TJ: Tiempo de jornada	✓		✓		✓		
	Dimensión 2: Eficacia							
	SA= (QSR/ QSP)X100 % SA: Servicios atendidos QSR: Cantidad de servicios realizados QSP: Cantidad de servicios programados	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir [ ]** **No aplicable [ ]**

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Jorge Malpartida G. **DNI:** 10400346

Especialidad del validador: Ing. Industrial.

12 de Junio del 2018

[1]**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
[2]**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
[3]**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS**	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1

Yo, PERCY SUNOHARA RAMIREZ, docente de la facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo, Lima Norte, verifico que la Tesis Titulada: "APLICACIÓN DEL ESTUDIO DEL TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE ESMERILES ANGULARES DE LA EMPRESA TECHNICAL SERVICES C&T SAC, LOS OLIVOS, 2018", del (de la) estudiante RAMOS VICUÑA, CARMEN YESELA; tiene un índice de similitud de 29 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito(a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Los Olivos, 27 de junio del 2019

Percy Sunohara Ramirez

Mg. PERCY SUNOHARA RAMIREZ

Docente de la Escuela de Ingeniería Industrial

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado

Feedback Studio - Google Chrome

feedback studio "Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares de la empresa TECH

244 de 245

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

"Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares de la empresa TECTINICAL SERVICES C&T SAC, Los Olivos 2018"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

Ramos vicuña, Carmen Yesela

ASESOR:

Mg. Sumohara Ramirez Percy

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión empresarial y productiva

Percy Sumohara Ramirez

Ingeniero Industrial

Resumen de coincidencias

29 %

Se están viendo fuentes estándar

Coincidencias

1	repositorio ucv.edu pe	14 %
2	Entregado a Universidad	5 %
3	esoc pub	1 %
4	repositorio usfq.edu ec	1 %
5	www.scribd.com	1 %
6	docslide.us	<1 %
7	repositorio ufc.edu ec	<1 %
8	repositorio ute.edu ec	<1 %
9	www.repositorio.uisrael	<1 %

Página: 1 de 126 Número de palabras: 41000

Text-only Report High Resolution Activado

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

La Escuela de Ingeniería Industrial

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Ramos Vicuña Carmen Yesela

INFORME TÍTULADO:

Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares de la empresa TECHNICAL SERVICES C&T SAC, Los Olivos, 2018.

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniera Industrial

SUSTENTADO EN FECHA: 17/01/2019

NOTA O MENCIÓN: 11

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO UCV ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL LIMA

FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. **DATOS PERSONALES**

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)
Ramos Vicuña Carmen Yesela
D.N.I. : 47465221
Domicilio : Asent.H. Villa Esperanza MZ C1 LT13.Carabayllo, Lima
Teléfono : Fijo : 5200733 Móvil : 980837480
E-mail : yeselaramos0512@gmail.com

2. **IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS**

Modalidad:
☐ Tesis de Pregrado
Facultad : Ingeniería
Escuela : Ingeniería Industrial
Carrera : Ingeniería Industrial
Título : Ingeniero Industrial

☐ Tesis de Post Grado
☐ Maestría ☐ Doctorado
Grado : .....
Mención : .....

3. **DATOS DE LA TESIS**

Autor (es) Apellidos y Nombres:
Ramos Vicuña Carmen Yesela

Título de la tesis:
Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de servicio de mantenimiento de esmeriles angulares de la empresa TECHNICAL SERVICES C&T SAC, Los Olivos, 2018.

Año de publicación : 2019

4. **AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:**

A través del presente documento,
Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis. ☒
No autorizo a publicar en texto completo mi tesis. ☐

Firma : ..... Fecha : 11-06-2019